



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
NÍVEL MESTRADO



ANDRÉIA REIS FONTES

ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO CAIÇÁ NO
PERÍMETRO URBANO DE SIMÃO DIAS-SE

SÃO CRISTÓVÃO

2016

ANDRÉIA REIS FONTES

**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO CAIÇÁ NO
PERÍMETRO URBANO DE SIMÃO DIAS-SE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal de Sergipe.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas
COORIENTADORA: Prof.^a Dra. Márcia Eliane Silva Carvalho

SÃO CRISTÓVÃO

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

F682a Fontes, Andréia Reis
 Análise socioambiental da microbacia do rio Caiçá no perímetro urbano de Simão Dias-SE / Andréia Reis Fontes; orientador Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas. – São Cristóvão, 2016.
 175 f. : il.

 Dissertação (mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

 1. Meio ambiente. 2. Caiçá, Rio (SE) – Aspectos ambientais. 3. Recursos hídricos - Sergipe. 4. Simão Dias (SE). I. Lucas, Ariovaldo Antonio Tadeu, orient. II. Título.

CDU 502.51(282)(813.7)

ANDRÉIA REIS FONTES

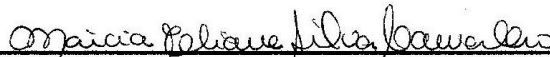
**ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO CAIÇÁ NO
PERÍMETRO URBANO DE SIMÃO DIAS-SE**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal de Sergipe.

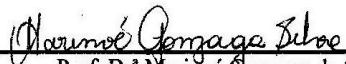
Aprovado em 24 de fevereiro de 2016.



Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas (Orientador)
Universidade Federal de Sergipe - PRODEMA/UFS



Prof. Dr^a Márcia Eliane Silva Carvalho (Coorientadora)
Universidade Federal de Sergipe - DGEO/UFS



Prof. Dr^a Marinhoé Gonzaga da Silva (Avaliador Externo)
Instituto Federal de Sergipe/IFS



Prof. Dr^a Daniela Pinheiro Bitencurti Ruiz Sparza (Avaliador Interno)
Universidade Federal de Sergipe - PRODEMA/UFS

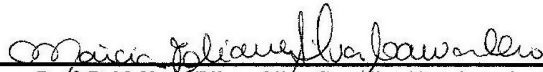
Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas (Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA

Universidade Federal de Sergipe – UFS



Prof. Dr.ª Márcia Eliane Silva Carvalho (Coorientadora)

Departamento de Geografia - DGEO

Universidade Federal de Sergipe - UFS

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Dissertação e emprestar ou vender tais cópias.



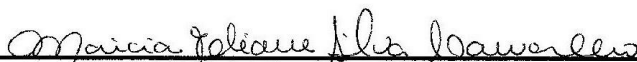
Andréia Reis Fontes

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe – UFS



Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas (Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA
Universidade Federal de Sergipe – UFS



Prof. Dr. Márcia Eliane Silva Carvalho (Coorientadora)

Departamento de Geografia - DGEO
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Dedico à Mainha (*in memoriam*),
minha grande heroína.

AGRADECIMENTOS

No decorrer desta trajetória, muitas pessoas, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui. Agradeço acima de tudo a Deus, autor da vida, que durante a caminhada pude sentir sua presença marcante em todos os momentos vivenciados, iluminando os meus passos e acalmando o meu coração. A Ti Senhor, minha eterna gratidão!

Meus agradecimentos à minha Vó-Mãe Maria (in memoriam), pela sabedoria, otimismo e Amor, sempre me incentivando e me dando coragem ao longo da minha vida. Infelizmente você se foi, Mainha, nem deu tempo de ver uma grande conquista na minha vida, mas o céu está em festa com sua ilustre presença. É tudo pra você! Obrigada por me amar tanto, D. Maria!

Agradeço com veemência à Dinda, que através de seu companheirismo, bondade e paciência é a minha fonte de inspiração. Se um dia eu quis ser geógrafa é porque foi a profissão que você escolheu.

Ao meu pai Antônio, por me amar com um jeitinho simples, único e cativante. À minha vó Lourdes, pelas orações, pelos pensamentos positivos e por ser uma guerreira. Agradeço a Deus por ter lhe colocado em minha vida. À Tio Neto, por ser uma das pessoas mais bondosas que eu conheço. Se eu cheguei até aqui, grande parte disso eu devo a você! Cáqui, por ser meu amigo e o outro pai que Deus me deu. Tia Geilza e Luiz, muito obrigada pelas conversas e sorrisos, por terem me acolhido e me adotado, sempre me tratando com um afeto incomum. Tia Maria Alice e Tio Tonho, pelo carinho e prestatividade, mais uma família que me adotou. Impossível não agradecer a tia Geonilda, Nice, Doralice e Bili, pelas orações e simplicidade que inspiram. À tio Zé Hamilton, pela doçura de sempre e por me tratar como se eu fosse uma eterna criança. À Lene, Marcionilo e Mara, por terem entrado na “Família Rabelo” e se tornado tão importantes. A família alto-astrol de Tia Jove, por ser um refúgio quando eu preciso desestressar.

Agradeço aos meus irmãos de sangue (Aninha, André e Eduardo) e aos meus irmãos do coração (Dani, Júlia e Diórgenis). Se algum dia eu pensei em desistir, vocês me fizeram erguer a cabeça e prosseguir. Ainda, aos demais tios e tias, primos e primas, especialmente a tio Irineu (*in memoriam*), pela parceria de sempre.

Obrigada a Mari, por tudo, por acreditar em mim, pelas leituras em busca de “erros”, pelas produções científicas, eventos, por ser calma nos momentos de aflição, mas, sobretudo, por ser uma pessoa incrível; Taty, pela amizade incondicional construída ao longo de nossas vidas, pelas dormidas e generosidade, minha corinthiana preferida; Juh, por ter entrado na

minha vida, pela confiança a mim depositada e por me ensinar a pensar sempre positivo; Cleano, meu neguinho lindo, pela alegria única que traz à minha vida. Enfim, parceria é com a gente e “Somos o que há de melhor”.

Dalaninha e Greize, tesouros da minha vida!

“As melhores de sempre para sempre”, Amanda, Marta, Kekinha, Cidinha, Lelles, Vand e Tercinha.

Aos meus primos queridos, Marina, Faninha, Diana, Geizinha, Luizinha, Betânia, Iara, Mariza, Marcelinho, Luizinho e João Paulo. Vocês moram no meu coração.

Meus parceiros de sala e de vários seminários (des) integradores, Haiane, Analee, Manu, Nanda, Karla, Fred, Sofia, Sandra e aos que fizeram a turma 2014.1 a melhor que eu tive em toda minha vida. Começamos unidos e, da mesma forma, terminamos.

Às minhas Luluzinhas: Caline, Del, Déa, e Maírinha.

Aos meus amigos Léla, Edilma, Flavinho e Víctor, pela doçura de sempre.

Ao meu orientador Tadeu, por ter se mostrado tão acolhedor e humilde, mesmo sem me conhecer. Obrigada pela paciência e compreensão de sempre e pelo jeito sereno, meigo e encantador. Da mesma forma, à minha coorientadora Márcia, por ter dito “Sim” quando eu precisei e por ter sido um norte. Sua competência foi essencial para a realização do trabalho. À vocês dois, pelo carinho e pela exigência na busca da perfeição, meu MUITO OBRIGADA! Sem vocês eu jamais chegaria até aqui.

Um agradecimento mais que especial à André Quintão, nos mapas, coices e enjões sadios. Você possui importância primordial nesse trabalho; À Ana Carla, pela grande contribuição nas análises de água; Douglas Góis, pelos mapas que tanto deram dor de cabeça, mas, sobretudo, pela gentileza e disposição de todos os dias. É impagável retribuir o que você fez! Ao Srº Amaral, pelos altos papos nas viagens de campo; Ao professor Samuel, pelos cálculos estatísticos e generosidade que me encantaram; Carlos Alexandre, pelo auxílio nos cálculos do IQA; João Carlos e Sérgio (SRH), pela prestatividade; Paulinha, por ter me dado uma luz quando tudo ainda era muito escuro; João Pinto (Secretaria do Meio Ambiente/Simão Dias), Vieira (EMDAGRO/Aracaju); Euvaldo (EMDAGRO/Simão Dias), um verdadeiro anjo que Deus colocou em meu caminho. Meus sinceros agradecimentos.

Rivanildo, por me mostrar o percurso do meu objeto de estudo, e Fábio, por me conceder uma luz. Vocês não imaginam o quanto foram importantes.

À FAPITEC, pela concessão da bolsa, essencial no desenvolvimento do curso.

Ao Ministério do Meio Ambiente, pela concessão das imagens de satélite RapidEye (RE2 e RE4).

Ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe, por ter me aceitado na realização do Tirocínio Docente.

Aos que fazem o PRODEMA (Professores, Coordenação, Secretaria, Pessoal do Apoio e da Limpeza).

À população dos conjuntos habitacionais Rivalda Silva Matos, José Neves da Costa e Caçula Valadares, que me concederam entrevistas com valiosas respostas e grandiosa atenção.

Enfim, agradeço a Deus por todos que me rodeiam, porque de alguma forma participaram desta conquista. Sabendo que este foi um pequeno passo dos vários que estarão a vir, agradeço pela força que me foi passada. A todos vocês o meu MUITÍSSIMO OBRIGADA e o presente trabalho só foi possível através de vocês!!!

“O rio atinge seus objetivos porque
aprendeu a contornar obstáculos”.
(Lao Tse)

RESUMO

Ao longo da história, as cidades que mais prosperaram economicamente e desenvolveram civilizações foram as que possuíam considerável disponibilidade de recursos hídricos e eram cercadas por importantes rios. No entanto, os dias atuais revelam que muitas vezes isto se transformou numa fonte inesgotável de problemas ambientais causados ao meio. Nesta perspectiva, a cidade de Simão Dias é um exemplo dessa realidade. O perímetro urbano simãodiense, especialmente os três conjuntos habitacionais localizados ao longo do rio Caiçá, é responsável pelo lançamento de efluentes domésticos e pressões antrópicas no curso fluvial. Com base nisto, o presente estudo teve como objetivo geral realizar uma análise socioambiental da microbacia do rio Caiçá no perímetro urbano de Simão Dias e seus reflexos sobre a qualidade de vida local. Além disso, visou identificar as pressões antrópicas na área em estudo; avaliar a qualidade hídrica no trecho urbano da microbacia; analisar os usos dos recursos hídricos em âmbito local; identificar as condições socioeconômicas e ambientais da comunidade e como estas repercutem sobre a microbacia. O arcabouço metodológico da pesquisa engloba o método hipotético-dedutivo, a natureza do estudo possui um caráter qualitativo e o levantamento dos dados socioeconômicos foi realizado a partir de dados primários e secundários, além do subsídio de imagens de satélite e de mapas temáticos elaborados. Entre os componentes ambientais, a avaliação da vegetação foi realizada por meio de georreferenciamento e de acordo com a base cartográfica do Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014. O uso do solo se deu por meio do mapeamento realizado a partir de imagens de satélite *RapidEye* (RE2 e RE4). A análise da água se baseou no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005), na qual os parâmetros puderam ser comparados com a resolução CONAMA 357/2005. Os resultados apontaram que as pressões antrópicas (urbanização, presença do matadouro público, degradação da vegetação ciliar, uso inadequado do solo, e despejo de afluentes domésticos), exercem influência negativa sobre o rio Caiçá, comprometendo a qualidade do corpo hídrico, representado pelo índice de qualidade da água, que classificou o recurso como ruim, evidenciando, portanto, a necessidade de ações efetivas no tocante a gestão hídrica em âmbito local.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Qualidade Hídrica. Recursos Hídricos.

ABSTRACT

Throughout history, cities more economically prospered and developed civilizations were those that had considerable availability of water resources and were surrounded by major rivers. However, present day reveals that many times this has become an inexhaustible source of environmental problems. In this perspective, Simão Dias is an example of this reality. The simãodiense urban area, especially the three housing developments located along the Caiçá river, is responsible for the domestic sewage discharge and anthropogenic pressures on water courses. Based on this, the present study aimed to carry out an environmental analysis of the watershed Caiçá River within the city limits of Simão Dias and its effects on the local quality of life. In addition, aimed to identify the anthropogenic pressures in the study area; evaluate the water quality in the urban stretch of the watershed; analyzing the use of water resources at the local level; identify the socioeconomic and environmental conditions of the community and how these have an impact on the watershed. The methodological research framework encompasses the hypothetical-deductive method. The nature of the study has a qualitative and quantitative approach and survey of socioeconomic data was carried out from primary and secondary data, in addition to satellite images allowance and elaborate thematic maps. Among the environmental components, vegetation assessment was performed by means of georeferencing and according to the cartographic base of the Digital Atlas About Water Resources of the State of Sergipe / SEPLAN / SRH-2014. Land use was through mapping done from *RapidEye* satellite imagery (RE2 and RE4). Water analysis was based on *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005), in which the parameters could be compared with CONAMA 357/2005. The results showed that the anthropogenic pressures (urbanization, the abattoir presence, degradation of riparian vegetation, inappropriate land use, and disposal of domestic tributaries), exert negative influence on the Caiçá river, compromising the quality of the water body, represented by the index water quality, which classified the resource as bad, showing therefore the need for effective action with regard to water management at the local level.

Keywords: Environmental. Water Quality. Water Resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização Geográfica de Simão Dias.....	45
Figura 02 - Localização da microbacia hidrográfica do rio Caiçá.....	46
Figura 03 - Coleta de água na nascente do rio Caiçá.	62
Figura 04 - Pontos de coleta de água na microbacia.....	64
Figura 05 - Plantação de banana irrigada com água captada do rio Caiçá.....	76
Figura 06 - Lagoa de estabilização no Conjunto Caçula Valadares.....	79
Figura 07 - Esgoto à céu aberto no Conjunto Rivalda Silva Matos.	80
Figura 08 - Tanque de decantação do matadouro	80
Figura 09 - Tubulação que leva os dejetos do matadouro para a decantação	81
Figura 10 - Sangue animal em estado sólido no tanque de decantação	81
Figura 11 - Poluição no rio Caiçá no conjunto Rivalda Silva Matos.....	82
Figura 12 - Utilização do Rio Caiçá para a limpeza de animais.	83
Figura 13 - Principais pressões antrópicas no entorno do rio.	85
Figura 14 - Impactos antrópicos no curso fluvial.....	86
Figura 15 - Entrevistado 2 durante conversa.....	87
Figura 16 - Lixo nas proximidades do curso fluvial	88
Figura 17 - Criação de suínos nas margens do rio Caiçá.	89
Figura 18 - Habitação irregular nas margens do rio Caiçá.....	91
Figura 19 - Uso e ocupação do solo na microbacia	97
Figura 20 - Área de ocupação de pastagem	98
Figura 21 - Plantação de milho	99
Figura 22 - Caatinga hipoxerófila na zona rural da microbacia.....	100
Figura 23 - APP's na microbacia do rio Caiçá.....	103
Figura 24 - Medição da vegetação ciliar no ponto 1	105

Figura 25 - Habitações às margens do rio Caiçá.....	107
-----------------------------------------------------	-----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Quantidade de entrevistados por idade.....	68
Gráfico 02 - Nível de escolaridade da população	69
Gráfico 03 - Renda mensal familiar.....	70
Gráfico 04 - Fonte de renda da população.	71
Gráfico 05 - Tempo de residência no conjunto habitacional.	72
Gráfico 06 - Quantidade suficiente de água distribuída pela concessionária.....	74
Gráfico 07 - Utilização de tratamento na água para consumo	75
Gráfico 08 - Avaliação da qualidade da água.	75
Gráfico 09 - Utilização da água do rio Caiçá.....	76
Gráfico 10 - Destino dado ao esgoto doméstico.	78
Gráfico 11 - Principais responsáveis pela poluição do rio	83
Gráfico 12 - Crescimento da poluição do rio Caiçá.....	84
Gráfico 13 - Maior problema causado ao rio Caiçá.	85
Gráfico 14 - Atribuição dos moradores à ocorrência da enchente em 2004.	90
Gráfico 15 - Fiscalização ambiental por órgãos competentes.....	93
Gráfico 16 - Concentração de salinidade na microbacia do rio Caiçá	112
Gráfico 17 - Valores de temperatura encontrados na microbacia do rio Caiçá	114
Gráfico 18 - Variação da turbidez nos diferentes períodos de coleta	116
Gráfico 19 - Variação de sólidos totais nos diferentes períodos de coleta.....	117
Gráfico 20 - Demanda bioquímica de oxigênio encontrado durante o período de coleta.....	118
Gráfico 21 - Concentração de Fósforo encontrado na microbacia do rio Caiçá	120

Gráfico 22 - Concentração de Oxigênio Dissolvido encontrado durante o período de coleta.....	122
Gráfico 23 - Variação de Potencial Hidrogeniônico encontrado na microbacia do rio Caiçá.....	124
Gráfico 24 - Concentração de Nitrogênio Total na microbacia do rio Caiçá.....	125
Gráfico 25 - Valores de Coliformes Termotolerantes nos pontos de coleta	127
Gráfico 26 - Variação do Índice de Qualidade da Água no período chuvoso e seco....	129
Gráfico 27 - Média do Índice de Qualidade da Água nos pontos de coleta.....	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Temáticas e seus respectivos autores.....	50
Quadro 02 - Classificação das Águas Salobras.....	58
Quadro 03 - Ficha de avaliação da vegetação e condições do solo na microbacia do rio Caiçá 1	108
Quadro 04 - Ficha de avaliação da vegetação e condições do solo na microbacia do rio Caiçá 2	108
Quadro 05 - Enquadramento de referência CONAMA nº 357/2005 para a Bacia do Rio Piauí.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Quantidade da amostra definida por setores	57
Tabela 02 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso	60
Tabela 03 - Classificação de IQA.	60
Tabela 04 - Quantitativo dos entrevistados nos três conjuntos habitacionais.....	67
Tabela 05 - Estado civil dos entrevistados.....	69

Tabela 06 - Satisfação/Insatisfação em morar no conjunto.	73
Tabela 07 - Percentual de uso do solo.....	97
Tabela 08 - Áreas de preservação permanente na microbacia	104
Tabela 09 - Concentração de salinidade na microbacia do rio Caiçá	113
Tabela 10 - Resultados das coletas mensais.....	128
Tabela 11 - IQA por pontos de coleta	129

LISTA DE SIGLAS

ADEMA	Administração Estadual do Meio Ambiente
AESBE	Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais
ANA	Agência Nacional de Águas
APHA	American Public Health Association
APP	Área de Preservação Permanente
BNH	Banco Nacional da Habitação
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CESB	Companhias Estaduais de Saneamento Básico
COHIDRO	Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
EMDAGRO	Empresa de Desenvolvimento Agrário de Sergipe
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITPS	Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe
IQA	Índice de Qualidade de Água
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial da Saúde
PERH-SE	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PMMA	Política Municipal de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PH	Potencial Hidrogeniônico
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente

SEMARH	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SFS	Sistema Financeiro do Saneamento
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações em Saneamento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 Sociedade e Natureza	26
2.2 Análise Ambiental	29
2.3 Bacia Hidrográfica: Unidade Territorial e de Planejamento	32
2.4 Água e Saneamento Básico	36
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	45
3.1 Área de Estudo	45
3.2 Classificação da Pesquisa	48
3.2.1 Método Hipotético-Dedutivo	48
3.2.2 Natureza da pesquisa.....	48
3.2.3 Dados Secundários	50
3.2.4 Dados Socioeconômicos	51
3.3 Uso do Solo	52
3.4 Vegetação.....	53
3.5 Dados Primários	55
3.5.1 Entrevistas	55
3.5.2 Universo e tamanho da amostra da pesquisa.....	56
3.5.3 Parâmetros de água	57
3.5.4 Índice de Qualidade de Água	58
3.5.5 Análise da Água	61
3.5.6 Procedimentos Laboratoriais de Análise de Água	65
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
4.1 Perfil socioeconômico da microbacia do rio Caiçá.....	67
4.2 Aspectos ambientais	74

4.2.1 Disponibilidade e Análise da Água.....	74
4.2.2 Saneamento Básico.....	77
4.2.3 Impactos Antrópicos	82
4.2.4 Educação Ambiental	91
4.2.5 Opinião dos Entrevistados Frente à Atuação dos Órgãos Ambientais.....	92
4.2.6 Atuação da Gestão Municipal de Meio Ambiente	93
4.3 Uso do solo	96
4.4 Vegetação (APP's).....	102
4.5 Qualidade de Água.....	111
4.5.1 Temperatura	113
4.5.2 Turbidez.....	115
4.5.3 Sólidos Totais.....	116
4.5.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	117
4.5.5 Fósforo Total.....	119
4.5.6 Oxigênio Dissolvido (OD)	121
4.5.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)	123
4.5.8 Nitrogênio Total.....	124
4.5.9 Coliformes Termotolerantes.....	126
4.5.9 Coliformes Termotolerantes.....	126
4.6 Índice de Qualidade da Água	126
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
REFERÊNCIAS E FONTES BIBLIOGRÁFICAS	136
APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - Aplicado à população ribeirinha nos conjuntos habitacionais.....	147
APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Meio Ambiente.....	153
APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	154

APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO DA VEGETAÇÃO E USO DO SOLO	
.....	155
APÊNDICE E - CÁLCULO DA AMOSTRA DA PESQUISA.....	158
ANEXOS – RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DA ÁGUA	158

1 INTRODUÇÃO

A água, elemento essencial à vida dos seres na terra, é um bem natural de importância primordial nas diferentes atividades realizadas pelo homem. Sua utilização engloba o consumo humano e dos demais seres vivos, produção energética, navegação, aquicultura, produção industrial, agropecuária, mineração, além de outros inúmeros setores que dependem diretamente do recurso natural. Este é encontrado nos mais distintos ambientes, podendo variar de lagoas, rios, lençóis freáticos, dentre outros (REBOUÇAS, BRAGA e TUNDISI, 2006).

A qualidade destas águas variam de acordo com o ambiente de gênese, o percurso, geologia, interferência humana e onde se estocam. A cada dia o homem passa a exercer influência nessa qualidade, na medida em que interfere e utiliza o recurso. Tal fato fez emergir, ao longo dos anos, as discussões voltadas à questão ambiental, peça principal nos debates da sociedade contemporânea, visto que falar em desenvolvimento econômico significa ir de encontro à conservação do meio ambiente (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

É um jogo de incontáveis interesses econômicos que favorece a uma minoria de pessoas que explora de forma significativa os recursos naturais, gerando danos irreparáveis às biocenoses e aos recursos hídricos. Isso se dá pelo modo como o homem tem dominado a natureza e a tecnologia, contribuindo para a expansão das cidades, na maioria das vezes por meio de construções impróprias, sem infraestrutura e planejamento adequado, fazendo emergir um problema de proporções consideráveis, revelado, sobretudo, na forma como o meio ambiente tem repercutido o efeito dessa dominação (LEFF, 2001).

A presença de rios, junto às zonas urbanas, sempre se constituiu num desafio, principalmente na medida em que estas apresentam um elevado grau de desenvolvimento. Nos dias hodiernos, não diferente disto, as pequenas cidades já demonstram os mesmos problemas, como no caso do município de Simão Dias/SE. No trecho da sede municipal, em três conjuntos habitacionais, há a presença do rio Caiçá. Nas aglomerações urbanas o curso fluvial convive com o despejo de esgotos domésticos, pois a ausência de um sistema de tratamento faz com que estes atinjam a hidrografia local. Soma-se a isto a presença do matadouro público municipal em meio ao primeiro conjunto habitacional, com uma localização e estrutura inadequada, o que causa ainda mais impactos sobre o rio.

A motivação da pesquisa está atrelada ao fato do rio Caiçá representar forte ligação com o processo colonizador do município de Simão Dias, pois possui relação primordial com o surgimento da cidade, oriundo do vaqueiro Simão Dias Francês, primeiro povoador da região a refugiar-se nas matas do Caiçá, dando assim início ao povoado. Com o passar dos anos, o processo civilizatório ao longo das margens do Caiçá foi intensificado (SERGIPE, 2013).

Dessa forma, a microbacia do rio Caiçá está localizada na sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré e na bacia hidrográfica do rio Piauí. Além disto, as águas do curso fluvial são responsáveis por uma parte do abastecimento da própria sede municipal, refletindo a importância do rio para o desenvolvimento das mais diversas atividades.

As questões norteadoras que embasaram o desenvolvimento desta pesquisa são: qual o estado ambiental do rio Caiçá no perímetro urbano simãodiense? A ação antrópica tem influenciado diretamente no estado ambiental do curso fluvial? A população utiliza a água do rio Caiçá? Quais impactos sociais e ambientais têm sido gerados sobre a microbacia do rio Caiçá?

A hipótese a ser avaliada compreende: a deficiência no planejamento urbano e ações participativas entre poder público e comunidade comprometem a qualidade ambiental dos recursos hídricos e sua dinâmica. Desta forma, a pesquisa teve como objetivo geral realizar uma análise socioambiental da microbacia do rio Caiçá no perímetro urbano de Simão Dias e seus reflexos sobre a qualidade de vida local. Além disso, visou avaliar a qualidade hídrica no trecho urbano da microbacia; analisar os usos dos recursos hídricos em âmbito local; identificar as condições socioeconômicas e ambientais da comunidade e como estas repercutem sobre a microbacia, culminando com as pressões antrópicas na área em estudo.

A relevância do desenvolvimento e atuação desta pesquisa está diretamente atrelada à sua atuação prática, pois a interferência humana sobre o meio natural, de modo desordenado, compromete a qualidade dos recursos naturais, neste caso, do rio Caiçá, um dos principais rios simãodienses. A complexidade em volta da temática envolve ideologias, empecilhos, virtudes e contradições. Diante disso, requer cuidados em sua compreensão, pois o recurso hídrico possui um caráter estratégico e é alicerce no desenvolvimento de diversas atividades, ao mesmo tempo em que necessita que suas bases quali-quantitativas sejam mantidas.

Na análise da questão hídrica deve-se levar em consideração as inter-relações entre os condicionantes ambientais de um espaço, que definem as aptidões e as lacunas, e o grupo

social inserido neste espaço, pois as condições socioeconômicas, a forma como estão organizados e a interferência política ditam os usos e desusos da água (CARVALHO, 2010).

Assim, a dissertação estrutura-se em capítulos. A estrutura organizacional do primeiro capítulo aborda a relação sociedade/natureza, levando em consideração a relação harmônica inicial, modificada a partir das inovações tecnológicas que resultaram em diversos impactos ambientais. Além disto, traz a análise ambiental como um meio de entender os condicionantes ambientais a partir das relações que envolvem os componentes físicos e socioeconômicos. Apresenta ainda discussões sobre a bacia hidrográfica e a necessidade urgente de seu gerenciamento integrado; a importância da água para a sociedade; a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH); a distribuição dos recursos hídricos nas diferentes regiões do planeta, representada pelos conflitos atuais na geopolítica mundial. Trata, outrossim, da relação entre água e os problemas oriundos da ausência do saneamento básico.

Por sua vez, o capítulo seguinte aborda os procedimentos metodológicos utilizados no trabalho, com a descrição da área e da metodologia usada para nortear os passos da pesquisa, bem como as técnicas e instrumentos de coleta de dados, desde a aplicação de entrevistas à população ao mapeamento do uso do solo, avaliação da vegetação e amostras de coletas de água.

O capítulo seguinte apresenta os resultados e discussões da pesquisa de campo e o levantamento de dados, referentes aos aspectos socioambientais da microbacia. Por fim, seguem as considerações finais, as referências e fontes bibliográficas, os apêndices e os anexos.

REFERENCIAL TEÓRICO

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sociedade e Natureza

Para entender a dualidade sociedade/meio ambiente, Costa e Silva (2004, p. 75) afirmam que, “a relação homem/natureza é contemporânea à própria existência humana, e o homem, sujeito de uma ação dita “social”. Ao longo de sua própria evolução, este vem proporcionando interferências crescentes nos vários ecossistemas existentes sobre a superfície do planeta”. Isso resultou nas preocupações atuais sobre os caminhos traçados por essa relação, pois os conflitos ambientais são consequências disto.

O desenvolvimento de alguns ramos da ciência, entre eles a hidrologia e a hidráulica, propiciou consequências sobre os corpos hídricos. A engenharia fluvial exerceu fortes mudanças na dinâmica da paisagem, pois a canalização de cursos fluviais era fato rotineiro nos países europeus (*ibid*, 2004).

Ao longo do tempo, o surgimento das cidades, impulsionado pela expansão do comércio, na maioria das vezes estrategicamente situadas nas proximidades de cursos fluviais e estradas, proporcionou consequências no meio natural. As mudanças decorrentes da industrialização indicaram uma nova organização dessa sociedade, em que as zonas urbanas passaram a englobar novos sistemas produtivos (OLIVEIRA, 2006).

A interferência humana e seus efeitos sobre o processo de utilização e apropriação do solo refletem suas consequências na paisagem. Ao originar novos espaços, a influência antrópica altera a dinâmica da natureza e de seus componentes. Desde a expansão da sociedade e sua organização estrutural que foi sendo estabelecida com o decorrer do tempo, as áreas urbanas e rurais necessitam, para seu desenvolvimento, conciliar qualidade e quantidade de seus recursos disponíveis. Acontece que essa nova relação propiciada pelos modernos sistemas produtivos, tem ocasionado consequências. Segundo Cavalcanti (2013, p.3) “[...] o desenvolvimento originado retorna capital para o sistema produtivo que devolve rejeitos e efluentes, além da degradação e poluição ao meio ambiente”.

O termo ‘crescimento’ sempre foi utilizado, no decorrer do tempo, como sinônimo de desenvolvimento. Mas essa distorção fica perceptível quando se leva em consideração o modo de produção vigente na sociedade. Dessa forma, as transformações ocorridas a partir das

relações produtivas estabelecidas pelo homem, têm possibilitado ganhar contornos de importância a dualidade sociedade/natureza. Pina, Almeida e Pina afirmam que:

A história nos mostra o momento em que o homem era, de fato, determinado por algumas imposições de um meio natural ainda desconhecido, e, ao mesmo tempo, buscava conhecê-lo para tornar possível um domínio que propiciasse uma melhor adequação ao meio no qual vivia. A história também nos apresenta a grande evolução desencadeada pelo homem, a qual deixou bastante visível seu poder de transformar um espaço natural em espaço geográfico, caracterizado, portanto, por diversas variáveis de ações (2010, p.69).

Sendo assim, é relevante compreender as hodiernas concepções que envolvem o ‘crescer’ e o ‘desenvolver’, já que a sociedade tem originado diferentes espaços sociais e zonas econômicas. Os autores (2010, p. 169) salientam que “essas são, na verdade, características referentes também à sociedade humana, já que o capitalismo surge em consonância direta com alguns anseios de uma população que enxerga na dimensão econômica uma real possibilidade de avanço [...]”. Esse momento histórico é dotado de um paradigma de desenvolvimento vigente ecologicamente incorreto.

Assim, tratar das questões ambientais é um modo de buscar minimizar as consequentes transformações que surgiram com o sistema de produção, a globalização da economia, a mundialização do capital. Por isso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da resolução 001, datada de Janeiro de 1986, traz os conceitos, deveres e diretrizes gerais, considerando, em seu artigo 1º, que:

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, resolução 001, de 23 de Janeiro de 1986, Art.1º).

Por isso é cada vez mais recorrente os estudos voltados à problemática acima mencionada e os debates sobre educação ambiental, já que os impactos negativos têm interferido na qualidade de vida da população. Moura (2012, p. 24) preconiza que “[...] a sustentabilidade do desenvolvimento só ocorrerá se houver estabilidade do processo (industrial ou urbano) e redução das atividades agressoras”.

Nas últimas décadas houve aumento exponencial dessa disparidade, pois 84,36% da população brasileira passou a morar nas zonas urbanas, fator condicionante para entender a

dinâmica natural do ambiente, que se mostra a cada dia mais desequilibrada, mudando a estrutura das relações (IBGE, 2010).

Fruto dessa dualidade estremecida, Leff (2001, p. 15) aponta que, “a crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza”. Esse momento vivido pela sociedade é o que fez resultar no desenvolvimento do conceito de sustentabilidade, a partir da década de 1960, com os padrões de consumo elevados, originando ainda outros termos, como ‘ecodesenvolvimento’.

As inúmeras conferências, debates, discussões, acordos e tratados surgiram a fim de levantar possíveis soluções para esse modelo econômico e suas implicações. A necessidade originou uma nova definição de ambiente, que abarca os valores externos, o que Leff (2001, p. 17) coloca como sendo “um saber reintegrador da diversidade, de novos valores éticos e estéticos e dos potenciais sinérgicos gerados pela articulação de processos ecológicos, tecnológicos e culturais”.

A preocupação com a conservação dos recursos naturais cresceu conforme se evidenciou os efeitos na população. Embora as contrariedades datem de épocas remotas, a expansão da degradação dos corpos hídricos e o comprometimento de sua qualidade, especialmente no que se refere à água doce disponível, tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, à medida que se torna cada vez mais escasso, e de tal forma, contagiado as recentes discussões ambientais (RODRIGUES, MALAFAIA e CASTRO, 2008).

Assim, no modelo instituído na sociedade, os termos ‘justiça ambiental’ e ‘ética’ são substituídos por ‘sujeira ambiental’, pois o paradigma que preza crescimento econômico e lucratividade é contrário à manutenção dos recursos naturais. A crise no paradigma da ciência consiste, portanto, num estágio tão avançado que a técnica alcançou que o próprio homem não encontra medidas mitigadoras para amenizar suas próprias ações. É a dura missão de conciliar ciência e princípios ambientais (NUNES e GARCIA, 2012).

Mas não é tarefa fácil a de criar uma relação recíproca entre meio ambiente e sociedade, e de tal forma, facilitar a gestão dos recursos hídricos, embora a participação das comunidades no monitoramento destes venha crescendo ultimamente. De acordo com Rodrigues, Malafaia e Castro (2008, p. 145) “[...] a participação social é fundamental para o sucesso do monitoramento e gerenciamento dos recursos hídricos, pois quando a sociedade

tem consciência da importância da conservação do meio ambiente, o gerenciamento é facilitado”.

A dualidade sociedade/natureza requer, dentre tantas medidas, conforme salientam os autores supracitados (2008, p. 146) que se chegue “[...] de um lado, os planos político, social e econômico e, de outro, o distanciamento existente entre os conhecimentos gerados nas instituições de ensino e pesquisa e as informações que chegam às comunidades da região”. A busca por medidas mitigadoras dessa questão envolve transformações, tanto institucionais quanto legislativas. Além disso, a participação social no monitoramento dos recursos hídricos é condição importante na tentativa de conservação dos recursos naturais, pois as consequências retratadas por meio da degradação ambiental são resultado do processo civilizatório moderno, o que indica, portanto, a urgência de novos arranjos produtivos e paradigmas de modos de vida.

2.2 Análise Ambiental

A relação entre os condicionantes ambientais e o homem é uma questão cada dia mais complexa, pois não é tarefa fácil manter a conservação dos recursos naturais, concomitante ao desenvolvimento econômico. Pautado nisso, Carvalho (2015) ressalta que o estudo ambiental é ferramenta capaz de relacionar a sociedade e a atuação de suas práticas sobre estes recursos.

Na análise de microbacias hidrográficas, devem-se considerar os elementos socioambientais como interdependentes, situados num sistema, o que explica a influência da vegetação, clima, relevo, solo e dos componentes antrópicos sobre os recursos hídricos e a bacia que os compõe. Dessa forma, conhecer a parte física propicia a compreensão das influências sobre os aspectos quali-quantitativos do recurso hídrico, como o risco à erosão, usualmente atrelado à ausência de vegetação, ou outros fenômenos que comprometam a qualidade do ambiente e da população do seu entorno (CARVALHO, 2015).

Dessa forma, a análise ambiental requer uma visão holística em torno do objeto a ser estudado. De acordo com Tauk-Tornisielo, Gobbi e Fowler (1995, p.15):

Significa compreendê-lo e mensurá-lo segundo as relações mantidas entre seus elementos e aspectos físicos, bióticos, econômicos, sociais e culturais, desde que esse objeto seja assim constituído. Além disso, pressupõe que o enfoque a ser

adotado não se resume cartesianamente e não se conclua de forma reducionista e mecanicista.

Em outras palavras, significa separar seus elementos e apreender as funções internas e externas, resultando no surgimento de um conglomerado de informações. Uma decomposição de estruturas que vem sendo usado num momento histórico em que se tornou cada vez mais comum o aparecimento de problemas ligados à conservação do meio ambiente e o seu mau uso (SILVA e SOUZA, 1987).

O diagnóstico da paisagem por meio dos elementos que a constituem, isto é, entender seu estado atual, é condição basilar na compreensão da análise ambiental de uma determinada área (BOTELHO e SILVA, 2004). Por isso, o estudo ambiental de uma região possibilita identificar suas competências de uso e/ou não-utilização, apropriação, hiatos e perspectivas. A partir disto, proporciona a criação de ações que visam à manutenção ecológica do ambiente e seus componentes, por isso é condição importante na busca de práticas mais sustentáveis.

O conhecimento do cenário atual da área a ser estudada, permite desenvolver projetos e ações qualitativas sobre o mesmo, propiciando gerenciar, monitorar e organizar o quadro ambiental por meio da avaliação de impacto ambiental. Por isso, Tauk-Tornisielo, Gobbi e Fowler salientam que:

Expressa as condições e os requisitos básicos [...] de natureza física, química, biológica, social, econômica, tecnológica, cultural e política, de modo a que os fatores ambientais [...] possam exercer efetivamente as relações ambientais necessárias à manutenção de sua dinâmica [...] (1995, p.17).

A natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus elementos físicos e bióticos. Os procedimentos operacionais para a sua construção exigem os estudos básicos do relevo, do solo, da geologia, do clima, da vegetação, da hidrografia, etc. Assim, a análise conjunta dos dados físicos de uma área é um recurso relevante a ser usado nas pesquisas referentes à microbacia hidrográfica, pois possibilita conhecer e avaliar seus inúmeros elementos e os processos e interações que nela acontecem (DIBIESO, 2007).

Os estudos voltados para a análise ambiental auxiliam no estabelecimento de diretrizes de uso da terra e organização territorial do espaço com base em um planejamento baseado nos interesses sociais, mas, sobretudo, nos interesses ambientais, pois é neste que todo ser vivo se organiza, até mesmo o homem. É condição fundamental para um manejo e conservação apropriados com uma forma de uso mais eficiente (OLIVEIRA, 2014). Por isso, conhecer a

situação das condicionantes ambientais de uma área propícia, conforme preconizam Costa e Silva (2004, p. 85) “(...) para que haja condições efetivas de manejo sustentável de seus recursos, dentre elas os problemas e potencialidades da área protegida”.

Entre os elementos físicos, o uso da terra corresponde à maneira pela qual o espaço geográfico está sendo ocupado pelo homem, independente da atividade. Essa apropriação identifica o propósito econômico ou social para o qual a terra é utilizada, como por exemplo, agricultura. A ocupação do solo admite uma variedade tão grande quanto às atividades da própria sociedade. Se categorias de uso do solo são criadas, é principalmente com a finalidade de classificação das atividades e tipos de cultivo. A regulação de tal uso é uma instância da produção do espaço (GEORGE, 1967).

Práticas de gestão do território e de utilização da terra têm um enorme impacto sobre as biocenoses e os recursos naturais. Segundo Pierri et al. (2006) o levantamento do uso do solo é de grande relevância, na medida em que o uso desordenado do mesmo causa a deterioração do meio ambiente. Esse levantamento é importante para a compreensão dos padrões de organização do espaço.

Outro componente ambiental, a análise da vegetação permite conhecer as condições de variação da paisagem. Essas transformações se dão, muitas vezes, em espaços de tempo reduzidos. Daí é reconhecível que a avaliação propicia entender as condições naturais e alterações ocasionadas pela ação humana, o que gera interferência relevante ao meio. Segundo Fontanella et al. (2009, p. 90), “a vegetação é caracterizada pelo domínio, formações e tipos de cobertura natural, que devem ser especializados, quantificados e qualificados de acordo com seu estado de conservação atual”.

Os tipos de cobertura vegetal e outras peculiaridades ajudam a entender o estágio de conservação em que a vegetação se encontra. A fisionomia e a composição florística propiciam mostrar as metamorfoses ao longo do tempo, que somados a avaliações de épocas remotas e levantamentos botânicos, possibilitam reconstruir o panorama das modificações na paisagem (CUNHA et al., 2012).

Nessa perspectiva, o mapeamento da flora proporciona expressar as potencialidades e lacunas da área, e desta forma permite as tomadas de decisões corretas para a manutenção dos biomas, além do impacto humano no decorrer dos anos e as consequências resultantes. Para que seja possível o mapeamento, alguns componentes são levados em consideração (dimensão da área, tipo de vegetação, etc). Conforme expressa Fontanella et al. (2009, p. 91):

No campo ou por meio das imagens dos sensores remotos, podem ser observados alguns parâmetros descritores da cobertura vegetal que são essenciais para sua compreensão. Eles permitem um julgamento de valor da cobertura vegetal. Mesmo que interpretados de forma subjetiva, auxiliam na indicação do potencial da cobertura vegetal, uma vez que são reputados pela literatura como indicadores da diversidade e estabilidade dos sistemas naturais.

A partir de então é possível verificar as transformações fisionômicas e conhecer elementos da vegetação, o que resulta no conhecimento sobre seu estado atual. De modo geral, este arcabouço físico deve ser analisado em conjunto, com vistas a uma visão integrada do espaço geográfico. Para tal, a bacia hidrográfica tem sido eleita como célula de análise ambiental.

2.3 Bacia Hidrográfica: Unidade Territorial e de Planejamento

A distribuição dos recursos hídricos se dá de maneiras diferentes nas diversas regiões do planeta. É uma questão complexa, pois o volume total existente está distribuído de maneira desigual. Segundo Rebouças:

Se pode verificar que 97,5% do volume total de água da Terra formam os oceanos e mares e somente 2,5% são de água doce. Ressalte-se que a maior parcela dessa água doce (68,9%) forma as calotas polares, as geleiras e neves eternas que cobrem os cumes das montanhas mais altas da Terra. Os 29,9% restantes constituem as águas subterrâneas doces. A umidade dos solos (inclusive daqueles gelados) – *permafrost* e as águas dos pântanos representam cerca de 0,9% do total e a água doce dos rios e lagos cerca de 0,3% (2006, p. 7).

Acrescenta-se ainda que a abundância de água é maior nas regiões equatoriais da Terra, tendo o quantitativo reduzido na medida em que aumenta a latitude e vai em direção aos polos. Isto ocorre graças à regularidade da pluviosidade nas áreas entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio, especialmente na região da Linha do Equador. Mas, se tratando de água doce, Rebouças salienta que:

A classificação mundial das águas, feita com base nas suas características naturais, designa como “água doce” aquela que apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a mil mg/L. As águas com STD entre mil e 10 mil mg/L são classificadas como “salobras” e aquelas com mais de 10 mil mg/L são consideradas “salgadas” (REBOUÇAS, 2006, p.1).

Particularmente, o Brasil é considerado um país abundante em água doce, embora isso tenha gerado a ideia de que é algo infinito e de que não é preciso investir na sua utilização, levando a cultura do uso descontrolado e irracional. Essa abundância é representada por Rebouças (2006, p. 27) já que:

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce dos seus rios, cuja produção hídrica, 177.900 m³/s e mais 73.100 m³/s da Amazônia internacional, representa 53% da produção de água doce do continente sulamericano (334 mil m³/s) e 12% do total mundial (1.488 milhões de m³/s).

Esse grande quantitativo está distribuído em 12 regiões hidrográficas, divididas em 2003 e formadas por um grupo de bacias e sub-bacias com semelhantes particularidades sociais, naturais e econômicas, a fim de melhorar a gestão. São elas: Amazonas, Tocantins, Parnaíba, São Francisco, Paraguai, Paraná, Uruguai, Costeira Norte, Costeira Nordeste Ocidental, Costeira Nordeste Oriental, Costeira Sudeste, Costeira Sul. Desse percentual gigantesco, a distribuição está concentrada na bacia hidrográfica do Amazonas, do São Francisco e do Paraná (VEIGA e MAGRINI, 2013).

Essa distribuição desequilibrada pode ser observada com maior ênfase ainda nas cinco regiões brasileiras, visto que o Norte abarca 68% dos recursos hídricos do país, mesmo com uma baixa densidade demográfica. Em contrapartida, o Sudeste, que dispõe de intensas atividades industriais e grande conglomeração humana, detém uma pequena porcentagem do recurso. Isso vem de longa data, já que nos primórdios da ocupação do território brasileiro, as pessoas que viviam no campo exploraram o potencial hídrico do solo, fazendo uso por meio da agropecuária de maneira inadequada, no qual o manejo da pedologia local levou a processos erosivos acentuados. É certo que após o desenvolvimento industrial, a urbanização ganhou nova conotação e tornou-se hegemônica no território brasileiro, colocando uma pressão sem precedentes sobre os recursos hídricos (*ibid*, 2013).

No tocante às bases legais que regem os recursos hídricos no Brasil, apesar da grande disponibilidade hídrica, apenas em 1934 foi promulgado o Código de Águas, primeira legislação para os recursos hídricos. A Constituição Federal de 1988 possibilitou que estes abrangessem as escalas federal e estadual e considerou a água como um bem público, em detrimento da propriedade privada. Inspirado nos modelos implantados no mundo, a Lei 9.433/97 institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SNGRH), trazendo à tona um novo planejamento e

uma nova política de recursos hídrico, responsável por organizar o sistema de gestão. Segundo Porto e Porto (2008, p. 45):

Hoje no Brasil, os recursos hídricos têm sua gestão organizada por bacias hidrográficas em todo o território nacional, seja em corpos hídricos de titularidade da União ou dos Estados. Há certamente dificuldades em se lidar com esse recorte geográfico, uma vez que os recursos hídricos exigem a gestão compartilhada com a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à atividade agrícola, gestão ambiental, entre outros, e a cada um desses setores corresponde uma divisão administrativa certamente distinta da bacia hidrográfica (2008, p. 45).

A institucionalização legal possibilitou a gênese de um instrumento importante na nova forma de estruturação da PNRH, com enquadramento dos corpos d'água em classes, plano de recursos hídricos, cobrança pelo uso da água, sistema de informações e outros princípios que a compõe.

[...] entre os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos a água como um bem de domínio público, dotado de valor econômico, cujos usos prioritários são o abastecimento humano e a dessedentação de animais e cuja gestão deve tomar como unidade territorial a bacia hidrográfica (PORTO e PORTO, 2008, p. 48).

A Lei 9.984/2000 cria a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade que regula a implementação e operacionalização dos instrumentos da Política Nacional de Águas (VEIGA e MAGRINI, 2013). A Lei 10.881/2004 surge para garantir que as receitas obtidas por meio dos encargos de uso da água sejam direcionadas às obras e projetos da própria bacia. Mas nem sempre se tem notado que os instrumentos de gestão estão sendo contemplados em sua totalidade. Em detrimento de outras, algumas regiões têm sido privilegiadas, consideradas mais relevantes do ponto de vista econômico, especialmente a Bacia do Paraná e a do São Francisco, que contemplam todos os componentes: planos de gestão, classificação dos corpos de água, licenças, tarifas de água, sistemas de informação, comitês e agências, embora na prática não se tenha visto resultados concretos, visto que em muitas áreas a escassez de água é algo corriqueiro (VEIGA e MAGRINI, 2013).

De modo geral, a realidade mundial e brasileira aponta que a água, condição vital para as civilizações, tem se tornado um elemento escasso. Isto se atribui ao crescimento da população, expansão das práticas agrícolas, práticas pobres de gestão do recurso e alterações climáticas. É um misto de fatores naturais com ações humanas, que levam a uma pressão veemente nos recursos naturais. Com a questão dos recursos hídricos em evidência nos

últimos anos, uma das formas de buscar o gerenciamento integrado destes é considerar a bacia hidrográfica como unidade territorial e de planejamento (VEIGA e MAGRINI, 2013).

Guerra e Guerra (2011, p. 76) afirmam que a bacia hidrográfica corresponde ao “conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. [...] a noção obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, cursos d’água principais, afluentes, subafluentes, etc”.

Na abordagem proposta por Tonello et al. (2008, p. 45) “[...] pode ser então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias [...], cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos”. Além dessa definição mais relacionada ao cunho ambiental, sob uma ótica ainda mais abrangente, Yassuda (1993) ressalta que a bacia hidrográfica corresponde ao campo de influências do corpo hídrico com o meio físico, bem como com o social, econômico e cultural.

É considerada como uma unidade territorial e de planejamento que reflete a ação de componentes naturais e de ações humanas, por isso é primordial a necessidade de estudá-la de forma integrada, considerando todos os elementos que nela influenciam, e de tal forma, compreender as interferências que acontecem no meio (CARVALHO, 2014).

Os componentes socioambientais dão subsídio para o entendimento das alterações no ambiente, isto é, compõem elementos importantes para o diagnóstico do comportamento hidrológico na bacia. E são esses fatores que facilitam o conhecimento de inúmeras questões relacionadas à dinâmica ambiental. A compreensão dos aspectos quali-quantitativos em sua totalidade é base para expressar as peculiaridades, pois a gestão dos recursos hídricos requer que esses elementos sejam avaliados conjuntamente, a fim de entender a complexa dinâmica da bacia (TONELLO et al., 2006).

A análise da bacia hidrográfica é importante para o planejamento ambiental de uma dada área, tendo em vista que significa “uma atividade intelectual por meio da qual se analisam os fatores físico-naturais, econômicos, sociológicos e políticos” de uma zona e se estabelecem as formas de uso do território” (BOTELHO, 2005, p. 274). Com base nisto, Tundisi (2005) afirma a relevância da participação da população nas tomadas de decisão e em considerar todos os elementos que a envolvem, por meio de uma visão holística e na possibilidade de melhorar seu planejamento, o que resulta em melhoria da qualidade de vida.

Por isso, o gerenciamento deve ser feito de maneira descentralizada, participativa e integrada (JACOBI e FRACALANZA, 2005).

A bacia hidrográfica do rio Piauí, por sua vez, abrange uma área de 4.175 km², levando em conta a área do estado da Bahia e do estado de Sergipe, o que corresponde a 19% do território do estado. Abarca quinze municípios, dentre os quais cinco destes encontram-se situados totalmente na bacia: Arauá, Boquim, Pedrinhas, Salgado, e Santa Luzia do Itanhy. Além destes, outros dez situam-se de forma parcial: Simão Dias, Tobias Barreto, Poço Verde, Riachão do Dantas, Lagarto, Indiaroba, Itaporanga da Ajuda, Umbaúba, Estância, e Itabaianinha.

De acordo com Sergipe (2014, p. 19) “O curso d’água principal é o Rio Piauí, com uma extensão total e 166,93 km e nascente no estado da Bahia (fronteira com Sergipe) na serra de Palmares, entre os municípios de Riachão do Dantas e Simão Dias[...]”. A região semiárida, a qual inclui o município de Simão Dias, além de Lagarto, Riachão do Dantas, Tobias Barreto, Simão Dias e Poço Verde, representa 22% da bacia, com temperatura que varia entre 16°C e 36°C, evapotranspiração média anual de 1.500 mm e pluviometria de 700 mm anuais (SERGIPE, 2014).

O monitoramento contínuo e em conjunto das águas, nos cursos fluviais e aquíferos, é uma medida que deve ser tomada de imediato, pois a maneira pela qual se agravou a degradação ambiental e de seus recursos, só faz aumentar a necessidade de estudos em torno da temática, por isso é imprescindível salientar a relevância de uma gestão integrada da bacia hidrográfica.

Envolve a participação efetiva de usuários e negociação de conflitos e o uso de incentivos fiscais e tecnologias avançadas com banco de dados consistentes para avançar na gestão. Também tem sido implementada em muitos países a gestão de recursos hídricos no âmbito ministerial e de alto nível governamental, de forma a coordenar um conjunto de ações nacionais, regionais e locais (TUNDISI, BRAGA e REBOUÇAS, 2006, p. 741).

2.4 Água e Saneamento Básico

A questão que envolve água e saneamento básico vem de longa data, em especial a partir da segunda metade do século XX, com o aparecimento de várias anomalias resultantes da ausência dos serviços básicos, atingindo, principalmente, os países ditos emergentes. A

Organização Mundial da Saúde (OMS) (2010) aponta que existe no mundo 1,7 bilhão de pessoas reféns de condições impróprias de saneamento básico, a exemplo da ausência de acesso aos serviços de esgotamento sanitário, o acesso a água potável e a carência de atendimento pelos serviços de coleta urbana, o que ocasiona agravamento nos casos de doenças de veiculação hídrica, como a diarreia e diversas infecções intestinais.

A Constituição Federal de 1988 acendeu novas expectativas para o desenvolvimento das políticas públicas de saneamento básico no Brasil. Considera-o como direito essencial de seus cidadãos e condição fundamental para a qualidade de vida, na qual a maior responsabilidade pela consolidação dos serviços é encarregada aos municípios, pois é considerado serviço público de interesse local. Os artigos 23, 196 e 225 da Constituição Federal ditam as diretrizes que envolvem o saneamento, os serviços de saúde e a proteção ambiental, que orientam o desenvolvimento de políticas públicas de saneamento no país (SOUSA, SOUSA e ALVARES, 2015).

Entre as competências peculiares para o saneamento contidas na Constituição Federal, os incisos IX e XX do artigo 21 asseguram o encargo da União na preparação e efetivação de planos nacionais e regionais de ordenamento territorial, dos planos de desenvolvimento socioeconômico que perpassa a garantia das condições apropriadas de moradia e condições de saneamento básico adequadas. Além destes, o parágrafo 3º do artigo 25 permite aos estados o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum, que integram a efetivação de planos de saneamento básico para os municípios agrupados em regiões de planejamento (BRASIL, 1988).

Embora a “Carta Magna” estabeleça diretrizes importantes no tocante à questão, merecem destaque como as principais bases legais que fazem a regulamentação do setor de saneamento a Lei 11.445/2007, que institui a Política Federal de Saneamento Básico, e a Lei 9.433/1997, correspondente a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Por meio destas são instituídas metas que objetivam a sustentabilidade dos investimentos em saneamento (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

Partindo do pressuposto de que a existência de saneamento básico afeta diretamente a qualidade de vida de um local, Sousa, Sousa e Alvares (2015, p. 102) apontam que:

Nesse contexto se inserem a Lei Federal 11.445/2007, o Decreto Federal 7.217/2010, a Lei Federal 10.257/2001, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) de 2013, e as Diretrizes para a Definição da Política e Elaboração de Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico de 2010 que colocam a

universalização do acesso aos serviços de saneamento básico como o principal objetivo para a promoção das políticas públicas no setor.

Dentre estas bases legais mencionadas, a Política Federal de Saneamento Básico, instituída pela Lei Federal 11.445/2007, é a normatização infraconstitucional mais importante para o saneamento básico no país. Sua aprovação no ano de 2007, tardia, apenas depois de 20 anos de debates, reafirma os arranjos da Constituição Federal e aponta o saneamento básico como condição básica para a qualidade de vida. Logo, estabelece a definição e as diretrizes legais para a provisão do saneamento básico, trazendo as regulamentações instituídas pela União (SOUSA, SOUSA e ALVARES, 2011).

De acordo com dados da Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (AESBE) (2006), estima-se que a condição para o alcance dos serviços de água e esgoto no Brasil em 2025, está atrelada ao investimento de R\$ 11 bilhões por ano, de 2006 até 2024. O que contrasta com os números do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) (2007) no qual a quantidade de investimentos efetivamente realizados no setor de saneamento brasileiro contemplou apenas R\$ 4,5 bilhões anuais, ainda distante do valor supracitado.

Segundo dados do IBGE (2010) o esgotamento sanitário no Brasil contempla 55,45% das casas com rede geral de coleta, enquanto que outros 24,46% fazem uso de fossa rudimentar, solução um tanto questionável. Segundo o órgão, nas cidades, 55% dos domicílios dispõem de coleta, em contrapartida com o campo, onde o sistema coletor abarca apenas 0,44%.

Os problemas relacionados ao saneamento básico não são apenas a nível nacional, pois a maioria dos países também convive com esse empecilho.

Como resultado da Conferência de Mar Del Plata, realizada em 1977, o período 1981 – 1990 foi declarado como a “Década Internacional do Abastecimento de Água e Saneamento”, visando proporcionar abastecimento adequado de água segura e saneamento apropriado para todos, até o ano 1990 (ESPANHOL, 2006, p. 269).

Conforme observou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), 80 países convivem com graves problemas em relação à água, isto é, 40% da população do mundo (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

A falta de água em bom estado para o uso gera uma gama de doenças (amebíase, giardíase, criptosporidíase, gastroenterite, hepatite infecciosa, cólera, dentre outras) veiculadas ao recurso hídrico e mais de 5 milhões de óbitos anuais. Valores apontam que

entre 10 e 20 mil crianças morrem diariamente vítimas decorrentes da ausência de saneamento básico. Mais de 20% das espécies de peixes de água doce estão sob risco de extinção, devido a construção de barragens, diminuição da vazão dos reservatórios e danos gerados por poluição e contaminação (UNESCO, 2003).

As nações membros da ONU firmaram acordos entre si, ditando metas a serem cumpridas durante o prazo estabelecido. Com o passar dos anos, ficou claro que é preciso um período de tempo muito maior que o estipulado para se alcançar as aspirações propostas pela problemática. As dificuldades são ainda maiores na zona rural, onde é praticamente nulo o acesso às mínimas condições de higiene, que tem na alarmante expansão da cólera a prova viva das perigosas consequências que esta pode causar aos seres humanos, especialmente nos países latino-americanos. Estima-se que menos de 5% dos esgotos domésticos mundiais atendem aos processos de tratamento adequado, até chegar aos cursos fluviais e, sucessivamente, aos oceanos (HESPANHOL, 2006).

Ainda, de acordo com Rebouças (2006, p. 32):

As empresas de saneamento básico devem fornecer, com eficiência, água de qualidade garantida, coletando e tratando os esgotos, recolhendo e dispondo de forma adequada o lixo doméstico e atuando de forma harmônica com os setores responsáveis pelo ordenamento e controle das condições de uso e ocupação do território, tanto urbano como rural.

A política de saúde pública é uma das formas de garantir a qualidade do recurso hídrico destinado ao consumo humano. Até meados da década passada, os métodos de avaliação da qualidade da água eram precários, levando em consideração o grau de confiabilidade de acordo com a aparência física do recurso. Este que não pode conter microorganismos patogênicos, nem bactérias oriundas por contaminação fecal (MOURA, 2012).

As formas de contaminação dos recursos hídricos são diversas. Entre elas estão a contaminação dos aquíferos e das reservas existentes, que abarca a percolação por resíduos de aterros sanitários, tanques que guardam resíduos industriais, tanques para reservas de resíduos de animais (fezes). Águas municipais, com esgotos não tratados, outrossim podem conter detritos de inúmeras gêneses, já que segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011, p. 68) “cada pessoa excreta, nas fezes, por dia, 4 g de P, 15 g de N e 100 g de C.”

Os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e de animais transportam grande variedade de patógenos, entre eles bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais. (...) As bactérias patogênicas comumente detectadas em água contaminada são *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* tóxica, *Vibrio* e *Yersina*. Outras bactérias patogênicas são *Mycobacterium*, *Pasteurella*, *Leptospira* e *Legionella* [...] (*ibid*, 2011, p. 84-85).

A ausência de tratamento para os resíduos sólidos, acentuados de acordo com a proporção demográfica, colaboram para o agravamento da dispersão dessas substâncias maléficas na drenagem do rio e seus decorrentes impactos.

Essas questões relacionadas ao acesso aos serviços básicos de saúde e saneamento tornaram-se, ao longo do tempo, uma preocupação que abarca todas as esferas, da local à mundial. A Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que U\$500,00 é o valor ideal para ser gasto com a saúde de cada indivíduo. Todavia, apenas o equivalente a U\$60,00 é o que tem sido contemplado individualmente no Brasil, o que comprova o fato da saúde pública no país ter tomado um sentido corretivo, em detrimento de medidas preventivas (HELLER e MOLLER, 1995).

Conforme afirma Turolla (2002), as deficiências nos aspectos quali-quantitativos no abastecimento de água no Brasil sempre se constituiu num grave problema, evidenciado por meio dos veículos de comunicação. A ausência de tratamento químico, problemas operacionais e carência de fiscalização dos órgãos competentes eram os principais empecilhos. Uma exceção à época era o estado de São Paulo, que na década de 30 já tinha a implantação de sistemas de água e de esgoto, atendendo 57% dos 369 municípios.

Paralelamente ao crescimento da urbanização, surge a necessidade de evolução nos sistemas de saneamento, especialmente a partir da década de 1960, fomentado por alguns tratados mundiais que formularam propostas de melhorias destes serviços, como a Carta de Punta del Este, de 1961, documento estabelecido pelas nações americanas, no qual estabelecia que 70% das populações das cidades e 50% das populações rurais deveriam ter acesso aos serviços de água e de esgoto (TUROLLA, 2002).

O precário planejamento urbano fez emergir demasiadamente os velhos e consequentes problemas. Concomitantemente, as classes menos abastadas respondem com maior fervor a essas consequências, visto que é inviável ocupar locais com maior infraestrutura, e ficam sujeitos a áreas que convivem com a ausência de princípios de gestão socioambiental. Assim, a expansão das cidades tem estabelecido grandes interferências no

ciclo hidrológico, a exemplo da modificação da drenagem e os efeitos na saúde da população, bem como as transformações geradas aos recursos hídricos a partir da influência antrópica (PITTON, 2003).

Dessa forma, assegura-se então que o crescimento das cidades de forma desorganizada e sem planejamento, constitui-se enquanto fator primordial para as inúmeras causas de contaminação dos recursos hídricos. O uso aleatório de áreas para a habitação, com ausência total ou parcial de saneamento básico, fez vir à tona problemas pelos reduzidos índices de salubridade. Conforme salientam Sá et al. (2005), com a ausência de proteção dos corpos d'água, excrementos humanos e animais, resíduos sólidos ou líquidos e esgotos domésticos levam uma gama de organismos patogênicos a esses locais (bactérias, vírus e outros organismos), fazendo do corpo hídrico um canal de transmissão de doenças.

Entre as infecções que mantêm relação direta com a água, segundo White, Bradley e White, adaptado por Thompson e Cairncross (2002) existem quatro categorias: 1) a diretamente ligada às condições básicas de higiene de cunho feco-oral, que ocasionam diarreias, febres entéricas, hepatite A, leptospirose, etc; 2) a pautada na higiene que envolve infecções dos olhos e dermatológicas; 3) a que se origina quando os organismos crescem no corpo hídrico, a exemplo da esquistossomose; 4) e a que advém da difusão por insetos que se desenvolvem na água, como a dengue e a febre amarela.

Essa situação reflete não somente ao âmbito local, mas também a nível mundial. Acontece que a deficiência maior de implantação das condições básicas de saneamento é mais evidenciada nos países emergentes, como é o Brasil, comprovadas por meio de altos índices de mortalidade ocasionada por anomalias resultantes de problemas na água. Em qualquer uma das cinco regiões brasileiras, esses dados podem ser facilmente encontrados. De acordo com Sá et al. (2005) na região Norte houve casos de epidemias com cólera, febre tifoide e leptospirose, doenças que resultaram da ausência de um serviço de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, ambos em qualidade apropriada.

Dentre os vários impactos que a aceleração do processo de urbanização causa, estão o aumento demográfico e da demanda pelo recurso hídrico, redução de água doce e dos aquíferos, aumento das águas residuárias, expansão da poluição e das enchentes, a cobertura asfáltica que amplia a impermeabilidade do solo, dentre outros. São esses fatores que agem sobre a qualidade e quantidade das águas e sua relação direta com o saneamento básico (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

As gestões políticas a partir de 1960 corroboraram no surgimento de alguns órgãos, como o Banco Nacional da Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), a fim de coordenar ações no setor. A incumbência pela prestação dos serviços de saneamento básico, ainda antes da criação da Constituição Federal de 1988, foi direcionada aos municípios. Desde os anos 1970, o Brasil ampliou as tentativas de proporcionar o abastecimento de água às pessoas que viviam nas cidades, apoiado pelo Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). Paralelamente, o governo fomentou o surgimento de Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB'S) para pôr em prática e dirigir o Programa (MOREIRA, 2002). Segundo a autora:

Com o Planasa e a criação das Cesb's, grande parte dos municípios brasileiros - dentre aqueles que não possuíam serviços próprios de água e esgoto e tampouco dispunham de recursos para desenvolvimento, implantação, operação e manutenção desses sistemas - concedeu a prestação desses serviços às companhias estaduais então criadas. Atualmente, existem 27 Cesb's responsáveis pelo atendimento a mais de 3.700 municípios. Por outro lado, cerca de 1.300 municípios - 46% deles localizados em São Paulo e Minas Gerais - possuem seus próprios sistemas de saneamento, sendo conhecidos como "municípios ou sistemas autônomos" (2002, p. 3).

O Planasa, por centralizar a gestão das questões referentes ao saneamento aos estados e conceder poder ao setor público, demonstrou certa eficácia apenas no tocante à expansão da cobertura dos serviços a partir de meados de 1970. Porém, os anos seguintes evidenciaram as lacunas deixadas pelo programa. De acordo com Turolla (2002, p. 7) "[...] a falta de avanços na consolidação de um marco legal específico para os serviços de saneamento impediu um salto quantitativo e qualitativo".

As medidas impostas pelo programa trouxeram o aumento nos índices de atendimento de água, mas em relação ao esgotamento sanitário o déficit de atendimento continuou majoritário, pois em torno de 39 milhões de pessoas ainda continuam sem acesso (TUROLLA, 2002).

O despejo de esgotos *in natura* nos solos e nos rios é um dos principais responsáveis pela degradação do meio ambiente, tendo como consequência a gênese de diversas anomalias decorrentes dessa falta de planejamento, que se alastra desde o nível local até o global (MOREIRA, 2002). Assim, a implementação de um sistema de saneamento significa interromper o ciclo de transmissão dessas doenças, todavia, embora seja de conhecimento de todas as esferas políticas, a realidade atual está bem longe disso. Nesse âmbito, Sá et al. afirmam que:

A atenção das autoridades sanitárias para com os sistemas públicos de abastecimento de água, destino de dejetos, tratamento de esgoto, coleta e disposição de resíduos sólidos gerados, principalmente nos grandes centros urbanos, está tradicionalmente direcionada para as consequências que os problemas desse contexto são capazes de causar ao meio ambiente e à Saúde Pública (SÁ et al, 2005, p. 172).

Mesmo com a crescente atuação do setor privado nas ações voltadas ao saneamento, os sistemas de água e de esgoto em algumas nações são operados pelos setores públicos. Exemplos incomuns a realidade mundial são a Inglaterra e a França, com atuação marcante na operação e regulação do sistema de saneamento, originando as típicas expressões, "modelo inglês" e "modelo francês". Essas nações são casos isolados no modelo de gestão do saneamento básico no mundo, pois a maioria dos países apresentam grandes déficits nessa questão (TUROLLA, 2002).

Políticas públicas direcionadas para a melhoria das condições de saneamento básico das comunidades são instrumentos que funcionam como ações mitigadoras das doenças de veiculação hídrica e da mortalidade infantil (HOLCMAN, LATORRE e SANTOS, 2004). Uma das principais lacunas existentes é a ausência de atribuições entre as esferas do governo. Com base nisto, conforme afirmam Leoneti; Prado; Oliveira (2011, p. 334) “[...] Devido a essa indefinição, União, estados, Distrito Federal e municípios poderiam criar ações redundantes em alguns casos ou se tornar negligentes em outros, deixando a responsabilidade para um dos demais agentes envolvidos”.

Por meio dos princípios da política, a universalização do acesso e a garantia de oferta dos serviços são os passos mais relevantes, pois determinam o atendimento destes à população, de forma a satisfazer suas necessidades (CARVALHO e ADAS, 2012).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

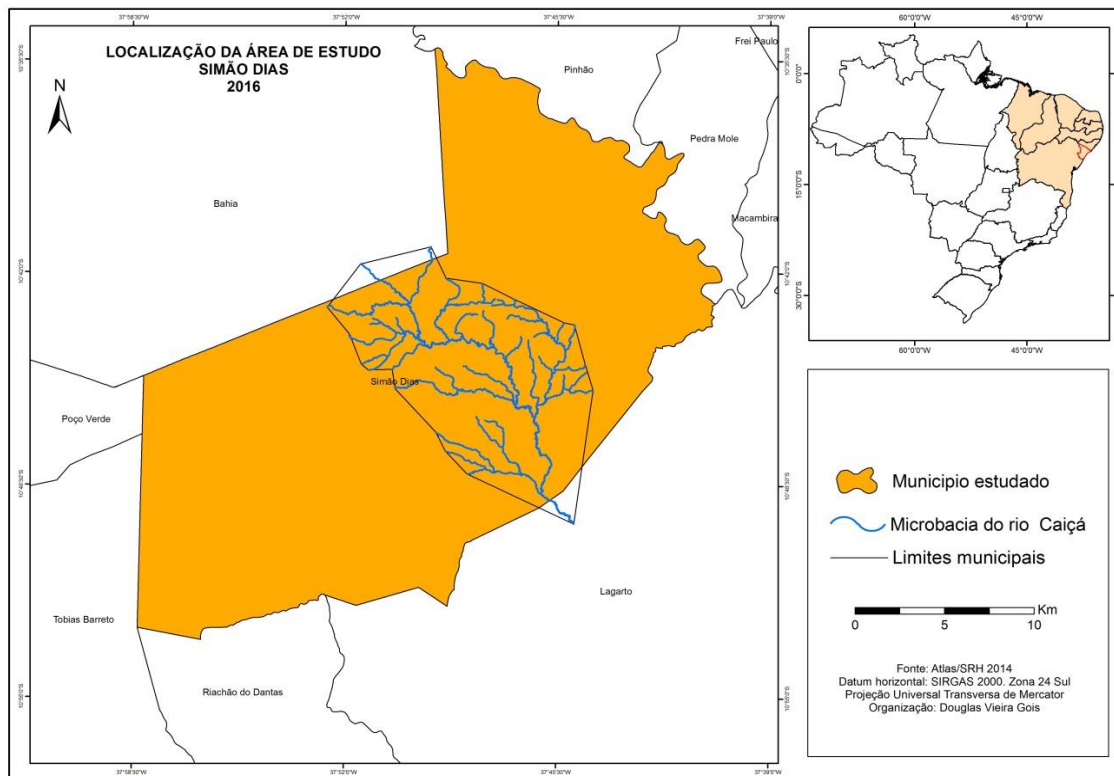
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Área de estudo

O estudo de uma bacia hidrográfica, por sua abrangência e complexidade, permite dividi-la em unidades menores de análise. Dessa forma, possibilita uma compreensão maior acerca do contexto socioambiental e as influências exercidas sobre a área estudada. Com base nisto, o recorte espacial deste estudo compreende a microbacia do rio Caiçá, localizada na sub-bacia hidrográfica do rio Jacaré, inserida na bacia hidrográfica do rio Piauí, município de Simão Dias/SE, território Centro Sul Sergipano. Este, por sua vez, abrange, além de Simão Dias, os municípios de Lagarto, Poço Verde, Riachão do Dantas e Tobias Barreto.

A Figura 1 apresenta a localização do município em estudo, com uma população de 40.526 habitantes, unidade territorial de 564,702 km², densidade demográfica de 68,54 hab./km² e Índice de Desenvolvimento Humano de 0.604 (IBGE, 2014). A área de estudo compreende a sede municipal, mais precisamente os conjuntos habitacionais Rivalda Silva Matos, José Neves da Costa e Caçula Valadares.

Figura 01 - Localização Geográfica de Simão Dias

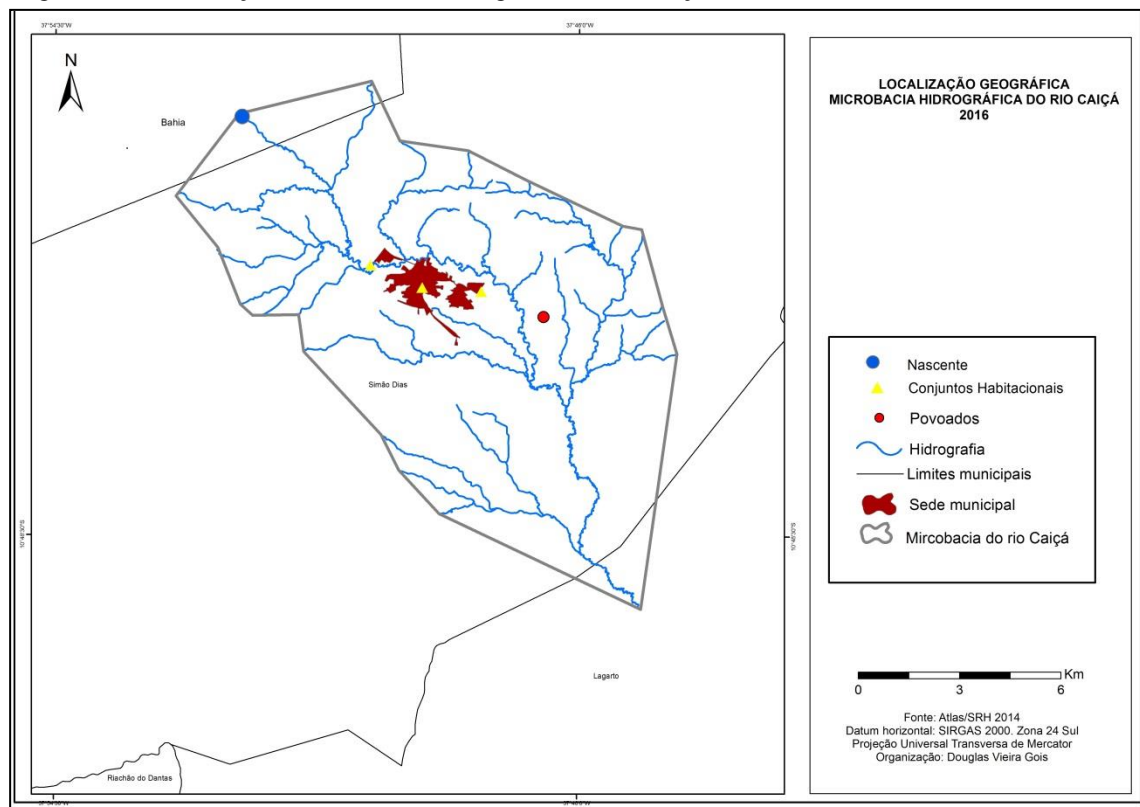


Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

Localizada na mesorregião geográfica do Agreste Sergipano e na microrregião geográfica de Tobias Barreto, conforme salientam Bomfim, Costa e Benvenuti (2002), Simão Dias está compreendida entre as coordenadas 10° 44' 20" de latitude Sul e 37° 48' 36" de longitude Oeste. Limita-se com os municípios de Pinhão, Macambira (a norte), Lagarto (a leste), Riachão do Dantas, Tobias Barreto e Poço Verde (sudeste), além de fazer fronteira com o município baiano de Paripiranga (a oeste).

A nascente principal do rio Caiçá (Figura 2) situa-se no povoado que carrega sua nomenclatura, o Caiçá, divisa com o município de Paripiranga/BA, distante 8 km da sede municipal de Simão Dias/SE. Nesse trecho, o rio é intermitente, e apesar de ser uma área no entorno de propriedades rurais, a presença da vegetação ciliar não é fato regular. Nesse local, a ação humana ainda impacta com menos intensidade suas águas. Além disso, a pedologia local favorece a dissolução de sais minerais, o que torna suas águas salobras (SANTOS, 2003).

Figura 02 – Localização da microbacia hidrográfica do rio Caiçá



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

Simão Dias está inserido no Polígono das Secas, o clima local é quente, seco e sub-úmido, e possui duas faixas climáticas: o Agreste e o Semiárido, sendo que a primeira está presente na região norte e o segundo na área centro-oeste. Com uma temperatura média na faixa de 24°C, o comportamento pluviométrico está em torno de 880 mm por ano, tendo nos meses de Março à Agosto os mais chuvosos. Na parte leste do território há maior precipitação à medida que adentra para o interior, devido à presença das serras residuais que constituem o domo de Simão Dias, evita que a precipitação cruze o seu relevo (SERGIPE, 2013).

Localizado numa altitude de 250 m, o relevo simãodiense está situado em terreno de rochas cristalinas, que afloram na paisagem aplainada do Pediplano Sertanejo, com relevos dissecados e serras residuais (SERGIPE, 2013).

A geologia do município é formada por litótipos da Faixa de Dobramentos Sergipana e do Embasamento Gnáissico, com presença de arenitos, metargilitos, calcários, dolomitos, gnaisses, siltitos, dentre outros (BOMFIM, COSTA e BENVENUTTI, 2002).

No tocante aos aspectos pedológicos, de acordo com Sergipe (2013), os solos são bem diversificados, envolvem os litólicos, que detém uma estrutura arenosa, o argissolo (Vermelho-Amarelo) que tem uma textura argilosa, o planossolo, formado por uma textura arenosa, média e argilosa, além da presença de cambissolo, eutrófico e regossolo.

A vegetação é constituída de caatinga hipoxerófila, com espécies arbustivas e arbóreas e Mata Secundária. Desta última, devido à degradação incessante do solo para o uso de pastagens, restam apenas alguns remanescentes, bem como há a existência de campos limpos e campos sujos (SERGIPE, 2013).

A avaliação de elementos físicos, como vegetação, uso do solo e análise da água, e os aspectos socioeconômicos do entorno da microbacia propiciou um diagnóstico interligado e uma análise complexa entre os componentes e as influências exercidos sobre os mesmos e consta no item resultados.

3.2 Classificação da Pesquisa

3.2.1 Método Hipotético-Dedutivo

O método hipotético-dedutivo tem suas bases em Karl Popper, segundo o qual tem sua origem num problema, ao qual se oferece uma espécie de solução temporária, que passa a ser sujeita a críticas (LAKATOS e MARKONI, 2003).

Com base nisto, Gil (2010) complementa que as informações a respeito de certas temáticas não são suficientes para explicar o fenômeno, o problema. Na busca pela compreensão deste, há a elaboração de hipóteses que suscitem consequências que posteriormente são testadas, buscando vestígios que propiciem negá-la, ou não. Quando tal fato não é possível, esta apresenta validade provisória, levando em conta ter superado os testes, mas não assegura a condição de confirmação, pois poderá vir à tona um fato que comprometa sua validação.

3.2.2 Natureza da pesquisa

O respectivo trabalho engloba um caráter quali-quantitativo, visto que estas pesquisas podem andar entrelaçadas, desde que o dado estatístico bruto ganhe uma nova conotação, uma compreensão, dicotomia que funciona e melhora os resultados.

Assim, Moreira (2004, p.17) preconiza dentro dessa perspectiva quantitativista, que “a coleta de dados enfatizará números (ou informações conversíveis em números) que permitam verificar a ocorrência ou não das consequências, e daí então a aceitação (ainda que provisória) ou não das hipóteses”.

Nessa perspectiva, a análise quantitativa caracteriza-se por englobar algumas particularidades, às quais de acordo com Santos Filho (2002, p. 23):

[...] primeiro, defende o dualismo epistemológico, ou seja, a separação radical entre o sujeito e o objeto do conhecimento; segundo, vê a ciência social como neutra ou livre de valores; e terceiro, considera que o objetivo da ciência social é encontrar regularidades e relações entre os fenômenos sociais.

Das especificidades acima citadas, é notório que a separação na dualidade sujeito/objeto garante a manutenção do caráter científico, numa perspectiva objetiva na busca por dados. Partindo da definição do problema, criam-se hipóteses e indagações, sendo possível levantar as informações e organizar as conclusões e os resultados obtidos (ARAÚJO, 2009).

Por outro lado, o caráter qualitativo da pesquisa pode ser classificado a partir de dois âmbitos de concepção diferenciados por Trivinõs:

Os enfoques subjetivistas-compreensivistas, [...] que privilegiam os aspectos conscienciais, subjetivos dos atores (percepções, processos de conscientização, de compreensão do contexto cultural, da realidade a-histórica, de relevância dos fenômenos pelos significados que eles têm para o sujeito. Os enfoques crítico-participativos com visão histórico-estrutural – dialética da realidade social que parte da necessidade de conhecer (através de percepções, reflexão e intuição) a realidade para transformá-la em processos contextuais e dinâmicos complexos (2008, p. 117).

Considerando que os atores sociais da referida pesquisa levam em conta o primeiro âmbito, o entendimento desta concepção possibilita compreender a natureza real do pesquisador e sua interpretação. Essa capacidade foi aflorada a partir de ciências como a Antropologia e a Sociologia, na qual de acordo com Trivinõs (2008, p. 121) “o pesquisador não fica fora da realidade que estuda, à margem dela, dos fenômenos aos quais procura captar seus significados e compreender. Pelo menos, isto é o que o investigador intenta realizar”.

O pesquisador dispõe de mecanismos próprios, fundamentais para entender a realidade do povo estudado. A compreensão do contexto e das experiências dos indivíduos deve ser considerada, caso contrário, mascara a realidade tal qual ela é.

Como complementação, o estudo qualitativo preconiza uma análise mais ampla dos fatos, deixando os números e valores em segundo plano. Nesta, tudo é levado em consideração, como bem ressalta Moreira:

[...] Pode ser associada à coleta e análise de texto (falado e escrito) e à observação direta do comportamento. Evidentemente, existem alguns métodos mais apropriados a tal coleta e análise: entrevistas abertas, observação participante, análise documental (cartas, diários, impressos, relatórios, etc.), estudos de caso, história de vida, etc. [...] (2004, p. 17).

Outra etapa envolve a pesquisa de campo, que “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem, espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e o

registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los” (LAKATOS e MARCONI, 2010).

Segundo Moreira (2004, p. 16) “o investigador observa (coleta de dados) a situação social ou institucional, sem a manipulação de qualquer variável, para poder estudar as relações entre atitudes, crenças, valores, percepções e condutas dos indivíduos e grupos”.

Assim, o respectivo trabalho seguirá uma visão sistêmica, pois leva em conta o “todo” e a gama de variáveis que este envolve.

3.2.3 Dados Secundários

Num primeiro momento da pesquisa foi realizada a revisão bibliográfica, conforme o Quadro 01:

Quadro 01 - Temáticas e seus respectivos autores

Temática	Autor (es)
Relação sociedade/natureza	Costa e Silva (2004)
Industrialização e suas consequências	Oliveira (2006)
Sistemas produtivos e os impactos na relação	Cavalcanti (2013)
O ‘crescimento’ e o ‘desenvolvimento’ no capitalismo	Pina, Almeida e Pina (2010)
Impactos ambientais	Moura (2012)
Crise e racionalidade ambiental	Leff (2001)
Degradação dos recursos hídricos	Rodrigues, Malafaia e Castro (2008)
Crise no paradigma (‘sujeira ambiental’)	Nunes e Garcia (2012)
Temática	Autor (es)
Relação condicionantes ambientais/homem	Carvalho (2015)
Análise ambiental	Tauk-Tornisiello, Gobbi e Fowler (1995)
Problemas ambientais	Silva e Souza (1987)
Estudo ambiental	Botelho e Silva (2004)
Importância da análise dos dados físicos	Dibieso (2007)
Planejamento ambiental	Oliveira (2014)
Uso do solo	George (1967)
Uso do solo	Pierri et al. (2006)
Análise da vegetação	Fontanella et al. (2009)
Modificações na paisagem	Cunha et al. (2012)

Temática	Autor (es)
Recursos hídricos (mundo)	Rebouças (2006)
Recursos hídricos (Brasil)	Veiga e Magrini (2013)
Legislação brasileira	Porto e Porto (2008)
Bacia hidrográfica (conceito)	Guerra e Guerra (2011)
Componentes socioambientais	Tonello et al. (2008)
Bacia hidrográfica como campo de influências	Yassuda (1993)
Planejamento ambiental	Botelho (2005)
Participação da população nas tomadas de decisão	Tundisi (2005)
Gerenciamento de bacias hidrográficas	Jacobi e Fracalanza (2005)
Temática	Autor (es)
Saneamento básico (mundo)	OMS (2010)
Serviços de saneamento no Brasil	AESBE (2006); Heller e Moller (1995)
Legislação brasileira	Sousa, Sousa e Alvares (2015); Leoneti, Prado e Oliveira (2011); Moreira (2002)
Investimentos no saneamento básico	SNIS (2007)
Dados estatísticos	IBGE (2010)
Planejamento urbano precário	Turolla (2002); Pitton, (2003); Sá et al. (2005); Tundisi (2011)
Contaminação dos recursos hídricos	Tundisi e Matsunara-Tundisi
Doenças de veiculação hídrica	UNESCO (2003); White, Bradley e White (2002)
Políticas de saúde pública	Moura (2012); Holcman, Latorre e Santos (2004); Carvalho e Adas (2012)
Metas estabelecidas entre nações	Hespanhol (2006)

Fonte: A autora, 2016

3.2.4 Dados Socioeconômicos

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) serviram de base para os aspectos quantitativos no tocante ao total da população, densidade demográfica, área territorial e IDH. Além deste órgão, a Empresa de Desenvolvimento Agrário de Sergipe (EMDAGRO), polo Simão Dias, forneceu um relatório sobre o rio Caiçá, com a caracterização do rio e sua situação atual.

A Secretaria de Recursos Hídricos de Sergipe (SRH), por meio do Plano Estadual de Recursos Hídricos, traz o enquadramento e classificação do curso d'água de todas as bacias, sub-bacias e microbacias sergipanas, dados que puderam ser associados com o trabalho de

campo. Além disto, acrescenta-se os dados dos Perfis Municipais SEPLAG (2013) e do CPRM (2002), e o uso do ArcGis como software para a construção dos mapas.

A EMDAGRO, unidade de Aracaju, por meio do fornecimento de dados pluviométricos do município de Simão Dias. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente cedeu informações relacionadas à Política Municipal do Meio Ambiente, existência ou não de ações que visem a conservação do rio Caiçá, esgotamento sanitário, localização do matadouro público de Simão Dias, entre outros dados.

3.3 Uso do solo

A confecção do mapa de uso e ocupação da terra foi realizada com auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG). O mapeamento foi realizado a partir de imagens de satélite *RapidEye* (RE2 e RE4) com resolução espacial de 5m e nível de processamento 3A, com correção geométrica e radiométrica. As imagens foram fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), associadas com os dados e análises de campo.

Foi utilizada uma cena do ano de 2013 (10 de dezembro). A imagem possuía como referência espacial o Datum WGS 1984 UTM Zona 24S, formato TIFF, com profundidade de pixel de 16 bit, fonte contínua e 5 bandas espectrais: azul (440 – 510 nm); verde (520 – 590 nm); vermelho (630 – 685 nm); borda do vermelho (690 – 730 nm); e infravermelho próximo (760 – 850 nm).

O mapeamento de uso e cobertura da terra foi realizado de forma manual via tela do computador, a partir das composições das bandas azul/verde/vermelho e verde/vermelho/infravermelho próximo na escala de 1:30.000. Foram utilizadas como elementos de interpretação visual das imagens, a tonalidade, as formas, as texturas e o porte. Inicialmente ocorreu a criação de um arquivo com tipo de recurso polígono, anexando à devida referência espacial. Em seguida ao analisar a imagem, demarcou-se com o polígono as classes de uso do solo que se definem como: área urbana (perímetro urbano simão-diense), corpo d'água (curso principal, afluentes e sub-afluentes), pastagem (natural e plantada), cultura agrícola/solo exposto (áreas voltadas às atividades agrícolas, temporárias ou permanentes) e vegetação (mata ciliar).

3.4 Vegetação

Outro critério avaliado foi a vegetação no entorno dos quatro pontos de coleta do rio Caiçá, de modo a observar se a cobertura vegetal existente se encontra dentro da legislação vigente, guiado pelo novo Código Florestal Brasileiro, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Segundo a base legal, em seu Art. 3º, para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Ainda, o Capítulo II, seção I, afirma que:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

A mesma legislação diz que:

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Logo, o Art. 1º-A, ressalta que é de competência da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, corroborados pela sociedade civil, a criação de políticas que preservem e restaurem a vegetação natural e as funções ecológicas e sociais que desempenham, tanto nas áreas urbanas quanto rurais (BRASIL, 2012).

Para a elaboração do mapeamento, foi utilizada a base cartográfica do Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014. Os dados foram trabalhados no Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcGis, na versão do 10.2 e suas extensões para geração do banco de dados digitais georreferenciados.

Os mapas produzidos em ambiente de SIG foram referenciados na projeção Universal transversa de Mercator (UTM), Zona 24 Sul e Datum SIRGAS 2000, estando em acordo com as diretrizes cartográficas nacionais.

Para a elaboração do limite das áreas marginais, foi utilizada a ferramenta buffer do software ArcGis, na versão do 10.2, onde delimitou-se uma zona de 30 metros a partir de cada margem do curso d'água, valor determinado pela legislação vigente para rios de largura de até 10 m.

Assim, a análise da vegetação quanto à sua existência e degradação ou não é critério relevante de avaliação do ambiente, tendo como ação potencialmente impactante o crescimento do processo de urbanização desordenado.

Nesta avaliação, os pontos escolhidos para a verificação da faixa de APP's seguiram a ordem e local dos quatro pontos de coleta de água, sendo possível a partir destes, apontar a situação em cada trecho. Para tal, foi considerada uma faixa de avaliação de 30 metros Leste e Oeste do curso do rio, por meio de georeferenciamento com marcação de pontos no GPS.

Neste caso, a área em estudo compreende 131,75 km², e o espaçamento entre um ponto e outro de avaliação da mata ciliar variou. Para isso foi utilizada a ficha de avaliação da vegetação e condições do solo (Apêndice D), adaptada de Pinto et al. (2004) e Santos (2004), aplicada com o auxílio de um engenheiro florestal. Esta, por sua vez, consiste num modelo que possibilita identificar as características de cada ponto de avaliação, que traz dados como localização geográfica; coordenadas e altitude; classificação da área de cobertura vegetal; condições e finalidade do solo; estado de conservação da cobertura vegetal nativa; tipo de perturbação; densidade da vegetação; estratificação das espécies; estado e espaçamento da vegetação; tempo estimado de reversibilidade do estado impactado; e principais impactos ambientais.

Logo, a análise da vegetação permite representar as características da cobertura vegetal, tendo em vista que propicia estabelecer suas peculiaridades e a influência antrópica sobre esta, alcançando detalhes que nem sempre são possíveis através de sensoriamento remoto (SANTOS, 2004).

3.5 Dados Primários

3.5.1 Entrevistas

Por meio da elaboração de roteiros de entrevistas semiestruturadas direcionadas à população dos conjuntos habitacionais (Apêndice A), objetivou-se realizar um levantamento dos dados socioeconômicos e ambientais, sendo possível colher informações sobre o perfil dos entrevistados, relacionadas ao saneamento básico, atividades econômicas, nível educacional, renda, aspectos de moradia, dados referentes ao esgotamento sanitário, disponibilidade hídrica, usos da água, grau de poluição do rio e outros elementos. As entrevistas ajudaram a responder sobre o nível de conhecimento da população sobre o lançamento dos esgotos domésticos e do despejo dos resíduos provenientes do matadouro público municipal no curso fluvial.

As visitas aos locais aconteceram no ano de 2015, dos meses de Abril à Outubro e totalizou 158 entrevistados. A partir de então se chegou a uma análise detalhada, através das entrevistas e observações do local, propiciando analisar o impacto da ação humana sobre o rio Caiçá, seus diferentes usos, as condições sociais da comunidade e o contexto ambiental da área contemplada pela pesquisa. Além disso, as entrevistas direcionadas à gestão pública municipal, através da Secretaria de Agricultura, Irrigação e Meio Ambiente, serviu de subsídio para compreender a influência do órgão ou ausência deste sobre o patrimônio que é de sua competência administrativa.

É necessário ressaltar que o critério utilizado para a escolha das famílias que participaram diretamente da pesquisa foi de acordo com o nível de proximidade do objeto de estudo, isto é, buscou-se aplicar as entrevistas aos residentes das áreas no entorno do rio Caiçá (conjuntos habitacionais da sede municipal). A utilização desse critério proporcionou de maneira precisa a compreensão do nível de qualidade ambiental do recurso hídrico na área estudada. Além disso, os aspectos éticos e confidenciais foram respeitados na medida em que foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C).

Durante a aplicação das entrevistas, alguns registros se deram por meio de gravações, fazendo o uso de citações diretas dos participantes. Para a manutenção do sigilo de cada

entrevistado que concedeu a gravação, as citações são abreviadas por E1, E2, (Entrevistado 1, Entrevistado 2...).

3.5.2 Universo e Tamanho da Amostra da Pesquisa

O universo da pesquisa contempla três conjuntos habitacionais, situados na sede municipal. São eles: Rivalda Silva Matos, José Neves da Costa e Caçula Valadares. Estes, por sua vez, conglomeram 894, 930 e 1.359 pessoas, respectivamente, totalizando uma população de 3.183 habitantes.

Para se chegar à dimensão da referida amostragem probabilística aleatória simples, em que o balanço com base no quantitativo de pessoas para a aplicação das entrevistas possibilitou, por meio da fórmula (Ribeiro, 2015) a seguir o total, (Apêndice E):

$$n = \frac{(z^2 * p' * q' * N)}{(((N - 1) * Er^2) + (z^2 * p' * q'))}$$

onde:

n: corresponde ao tamanho da amostra, ou seja, a quantidade de domicílios a ser pesquisado;

z: é o nível de confiança, para essa pesquisa sendo de 99%;

p: é a proporção de ocorrência, adotada como 0,50;

q: é a proporção de não ocorrência, adotada como 0,50;

N: corresponde ao tamanho da população, ou seja, quantidade total de domicílios da pesquisa;

Er^2 : corresponde ao erro amostral, sendo adotado para essa pesquisa como 10%;

Considerando a variável N, em que os conjuntos habitacionais somam um total de 3.183 residentes, tendo por base a equação acima mensurada, foi possível definir a amostra um total de 158 domicílios a serem pesquisados, identificada por meio da Tabela 01.

Tabela 01 - Quantidade da amostra definida por setores

Conjuntos	População	Amostra
Rivalda Silva Matos	894	44
José Neves da Costa	930	46
Caçula Valadares	1359	67
Total	3183	158

Fonte: Adaptada de Ribeiro, 2015

3.5.3 Parâmetros de água

O diagnóstico da qualidade da água garante as potencialidades do recurso hídrico para o desenvolvimento de diferentes atividades humanas, inclusive sua adequação ou não para o consumo humano. Com base nisto, de acordo com a resolução do CONAMA, nº 357, de 17 de Março de 2005, em seu Capítulo I adota as seguintes definições:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

O Quadro 02 apresenta a classificação das águas salobras de acordo com a resolução CONAMA, o qual possibilita definir a classificação dos corpos d'água segundo seu enquadramento.

Quadro 02 - Classificação das Águas Salobras

Classes	Usos
I – Classe Especial	a) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e, b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
II – Classe I	a) a recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; b) a proteção das comunidades aquáticas; c) a aquicultura e a atividade de pesca; d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e e) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
III – Classe 2	a) a pesca amadora; e b) a recreação de contato secundário.
IV – Classe 3	a) a navegação; e b) a harmonia paisagística.

Fonte: Resolução CONAMA, 357/2005

3.5.4 Índice de Qualidade de Água

O Índice de Qualidade de Água (IQA) consiste numa metodologia norte-americana que surgiu na década de 1970, desenvolvida pela “*National Sanitation Foundation*”, a fim de identificar a qualidade da água, refletindo a sua contaminação por ações humanas, tais como esgoto doméstico, resíduos industriais ou agropecuários. Por meio de um consenso entre especialistas em recursos hídricos, foram escolhidos nove parâmetros e o peso relativo ideal em cada um destes, sendo adotada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e mais tarde por outra gama de estados brasileiros, compreendendo de tal forma, a análise de parâmetros que avaliam os aspectos qualitativos do corpo hídrico (FERREIRA et al., 2015; SOUZA e LIBÂNIO, 2009).

Para calcular o IQA leva-se em conta a ponderação dos nove parâmetros, por meio da seguinte fórmula (ANA, 2015):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Assim, de acordo com a ANA (2015):

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um valor situado entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um valor entre 0 e 100, resultado do gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1 (esse valor está entre 0,08 e 0,17), de forma que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo, n o número total de variáveis que ingressam no cálculo do IQA.

Os pesos estabelecidos pela CETESB (2009) apontam Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Termotolerantes (CTT) e potencial Hidrogeniônico (pH) como as variáveis mais importantes na qualidade de água (Tabela 02).

Tabela 02 - Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso

Parâmetro de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO_{5.20}	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Fonte: CETESB (2008); IGAM (2014)

A partir de então pode-se classificar a água em cinco diferentes graus de viabilização para alguns fins (Tabela 03), especialmente para o abastecimento humano, depois de submetida a tratamento.

Tabela 03 - Classificação de IQA

CATEGORIA	VALORES
EXCELENTE	IQA 90-100
BOM	IQA 70-90
MÉDIO	IQA 50-70
RUIM	IQA 25-50
MUITO RUIM	IQA ≤ 25

Fonte: Adaptada de ANA (2015); CETESB (2008); IGAM (2012)

O Software utilizado para o cálculo do IQA corresponde a uma ferramenta Web nomeada BasIQA, utilizada pelo Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Além de realizar o cálculo do IQA, o sistema propicia a geração de um relatório técnico com dados pontuais das amostras (Anexos). O programa

oferece todos os campos para inserção de cada parâmetro do IQA, concomitante à sua unidade de medida.

A partir do cálculo é apontado diretamente o nível de qualidade da água. Após essa etapa é gerado um relatório de identificação e classificação da amostra, com informações específicas. Estas são dispostas por Grunitzki et al. (2015, p. 6): “[...] instituição requerente, responsável pela amostra, descrição da amostra, tipo de amostra, data da coleta, ponto de amostragem, natureza da amostra, localização geográfica e observações”. Por fim, o relatório aponta a classificação particular de cada parâmetro por meio da resolução 357/2005 do CONAMA, além da classificação do corpo d’água.

3.5.5 Análise da Água

A observação e visitas aos locais do perímetro urbano e do curso fluvial permitiram realizar coletas de água por amostragem, visto que um dos critérios levados em conta para a análise ambiental da área é a qualidade da água, ponto-chave da questão.

As coletas foram realizadas em períodos bimestrais, ao longo do curso da microbacia do rio Caiçá. As amostragens envolveram o período seco e o período chuvoso. A partir dos dados de precipitação disponibilizados pela Emdagro (2015), considerou-se como período chuvoso aquele com precipitação superior a 85 mm, compreendendo os meses de Abril (87,8 mm) e Junho (215,5 mm); e o período seco abrangendo os meses de Agosto (68,5 mm) e Outubro (23,6 mm). Os resultados permitiram identificar os fatores responsáveis pelos impactos na qualidade do recurso hídrico, a partir da análise de diferentes parâmetros.

Foram feitas dezesseis coletas no total, em quatro meses e distribuídas por quatro pontos, realizadas nos meses de Abril, Junho, Agosto e Outubro de 2015, ao longo da microbacia do rio Caiçá. Sendo assim, a primeira coleta se deu no dia 20/04/2015, no período chuvoso; a segunda aconteceu no dia 06/06/2015, na mesma estação; A terceira ocorreu no dia 12/08/2015; e a última se deu no dia 06/10/2015, ambas no período seco, conforme mostra a Figura 03.

Figura 03 - Coleta de água na nascente do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

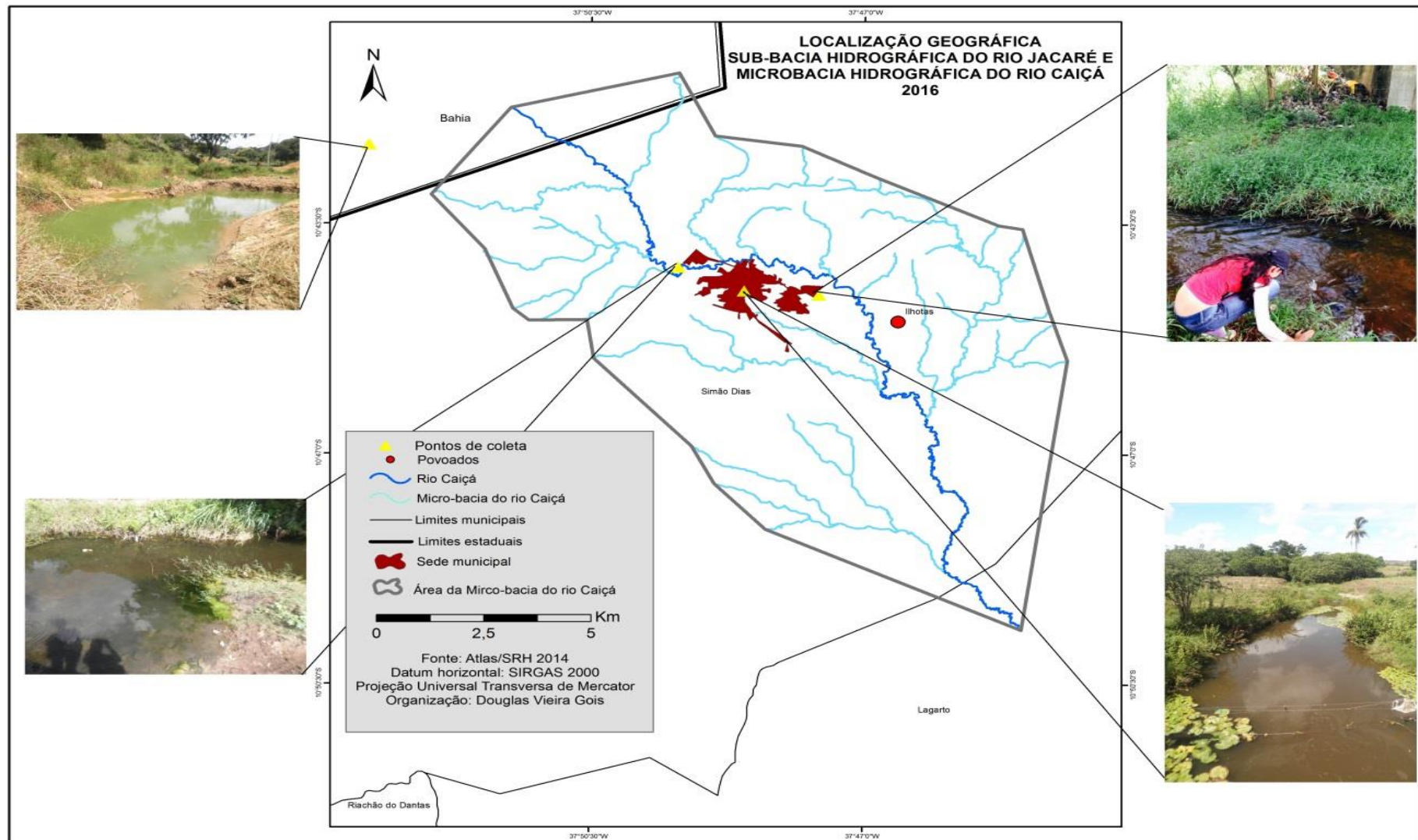
As amostras foram encaminhadas para o Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe (ITPS), que realizou as análises dos Coliformes Termotolerantes e Nitrogênio Total, e o segundo, o Laboratório de Química Analítica Ambiental da Universidade Federal de Sergipe, analisou os parâmetros Temperatura, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Potencial Hidrogeniônico (PH), Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total e Sólidos Totais. Para a realização das análises, os laboratórios usaram a metodologia embasada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, APHA, 2005. Os parâmetros puderam ser comparados com a resolução CONAMA 357/2005 e calculado o Índice de Qualidade da Água (IQA).

As coletas foram realizadas em quatro pontos (Figura 04), selecionados estrategicamente conforme a frequência assídua pela população, trechos urbanos por onde segue o curso fluvial e áreas com maior despejo de resíduos, isto é, considera seu contexto social, ambiental e econômico, isso a fim de compreender o estado atual de conservação ou degradação do recurso hídrico, no qual por meio das análises de água foi possível identificar a potencialidade ou não do recurso para o consumo humano e a realização das diversas atividades.

Os pontos escolhidos foram:

- 1º Ponto de coleta: Nascente, localizada no povoado Caiçá; Coordenadas: 10° 42' 192" S e 037° 52' 823" W;
- 2º Ponto de coleta: Matadouro Público Municipal (despejo dos resíduos no curso fluvial); Coordenadas: 10° 44' 179" S e 037° 49' 267" W;
- 3º Ponto de coleta: Trecho urbano - Conjunto José Neves da Costa; Coordenadas: 10° 44' 119" S e 037° 48' 852" W;
- 4º Ponto de coleta: Trecho urbano - Conjunto Caçula Valadares (lançamento de efluentes); Coordenadas: 10° 44' 348" S e 037° 47' 359" W;

Figura 04 - Pontos de coleta de água na microbacia



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

3.5.6 Procedimentos Laboratoriais de Análise de Água

No processo de análise microbiológica da água foram usados vasos de vidro esterilizado, disponibilizados pelo órgão responsável pelo exame, o ITPS, sendo que os recipientes mantiveram-se fechados, sendo abertos apenas no instante da coleta, e mais uma vez imediatamente fechados. Deixou um espaço de 2,5 cm de espaço no recipiente e este foi transportado com as devidas condições de refrigeração.

Para as análises físico-químicas da água foram usados vasos de polietileno de 1,5 litros, antecipadamente lavados 3 vezes com a mesma água a ser coletada. Logo após, os frascos foram bem cheios, deixando-os transbordar, de forma a não deixar bolhas na superfície dos recipientes, todos identificados por item, data, local e horário do material coletado.

Depois dessa etapa, o deslocamento das amostras se deu em uma caixa térmica, transportada sob refrigeração, e direcionada ao Laboratório de Química e Água de Microbiologia do ITPS, após 6 horas das coletas em campo.

A coleta da amostra para o parâmetro do OD se dá de forma diferenciada, na medida em que requer procedimentos mais cuidadosos. Primeiramente é feito o preenchimento do recipiente, logo após são introduzidos os reagentes, de forma separada, sem deixar espaço para a entrada de oxigênio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Perfil socioeconômico da microbacia do rio Caiçá

A compreensão de como está estruturado o espaço e quais as influências exercidas sobre o mesmo é essencial para o entendimento das condições socioeconômicas e da situação ambiental da área em estudo. Conforme menciona Carvalho (2015, p. 2), “torna-se fundamental considerar todos os elementos que integram o sistema ambiental físico da bacia e os atributos sociais, econômicos, culturais e políticos”. Por isso, a análise quali-quantitativa dos dados provenientes da aplicação do roteiro de entrevistas com os residentes dos três conjuntos habitacionais simãodienses, que abarcam a microbacia do rio Caiçá, possibilitou o levantamento de informações referentes ao perfil socioambiental destes.

Inicialmente foi possível caracterizar o perfil dos moradores da área, através da identificação do sexo, faixa etária, escolaridade, fonte de renda e renda, dentre outros dados. A população total da microbacia no perímetro urbano de Simão Dias compreende 3.183 habitantes, divididos em 894, 930 e 1.359 pessoas nos três conjuntos habitacionais: Rivalda Silva Matos, José Neves da Costa e Caçula Valadares, respectivamente, o que possibilitou uma amostragem total de 158 entrevistados.

Assim, a partir dos dados oriundos da pesquisa de campo, a Tabela 04 apontou o quantitativo da população entrevistada de acordo com cada aglomeração residencial e o gênero ao qual pertencem, contemplando 76% do sexo feminino e 24% do sexo masculino no total geral das três localidades.

Tabela 04 - Quantitativo dos entrevistados nos três conjuntos habitacionais

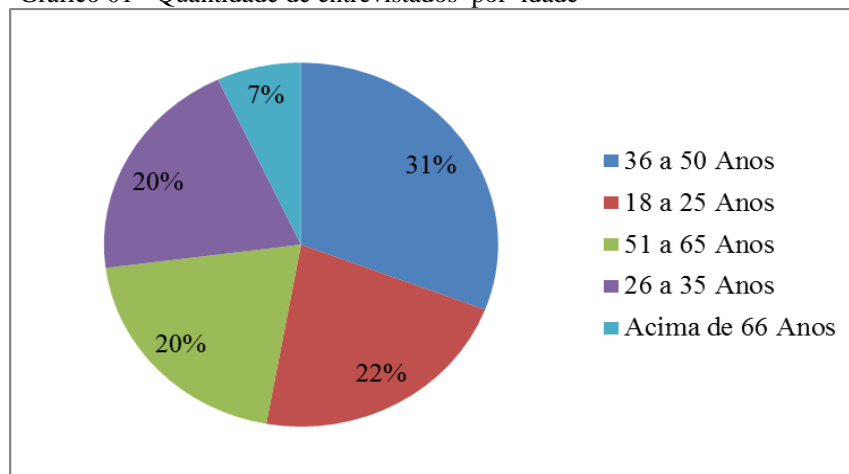
Conjunto Habitacional	Mulheres		Homens		Entrevistas	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
Rivalda Silva Matos	38	86%	6	14%	44	100%
José Neves da Costa	38	83%	8	17%	46	100%
Caçula Valadares	51	76%	16	24%	67	100%
TOTAL	120	---	38	---	158	---

Fonte: Pesquisa de campo. Elaborada pela autora

O fato da maioria dos entrevistados ser do sexo feminino está relacionado com a ocupação majoritária das mulheres nas tarefas domésticas e aos horários em que as entrevistas foram concebidas, entre 8 horas e meio-dia. Por isso, foi mais comum encontrá-las com frequência nas residências. Soma-se a isto o fato da maioria dos homens, chefes de família, passarem mais tempo ocupados com diversas atividades voltadas ao sustento da casa.

Em relação à faixa etária da população, verificou-se o predomínio da faixa concentrada entre 36 a 50 anos, totalizando 31% do universo pesquisado, em contrapartida, a presença de entrevistados com idade superior a 66 anos foi pouco considerável, somando apenas 7% destes (Gráfico 01).

Gráfico 01 - Quantidade de entrevistados por idade



Fonte: Pesquisa de campo

Após a verificação do estado civil dos entrevistados chamou atenção a quantidade acentuada de solteiros, correspondendo a 51% do geral. Entretanto, casais sem registro formal nas bases legais e pais solteiros se autodenominaram pertencentes a este grupo, o que explica o número expressivo encontrado na Tabela 05.

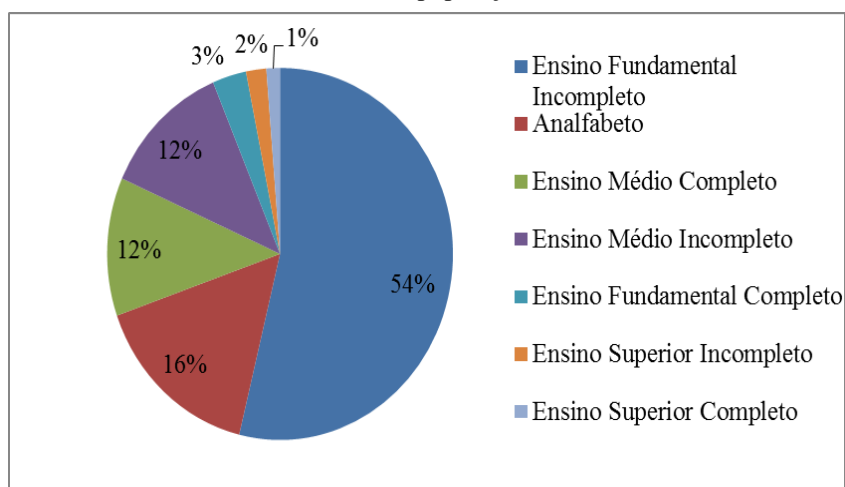
Tabela 05 - Estado civil dos entrevistados

Estado Civil	Solteiro	Casado	Viúvo	Divorciado
Rivalda Silva Matos	37	12	2	1
José Neves da Costa	30	16	4	3
Caçula Valadares	13	31	5	4
TOTAL	80	59	11	8

Fonte: Pesquisa de campo, 2015. Elaborada pela autora

O grau de escolarização da maioria da população compreende o nível fundamental incompleto, totalizando 54%; os analfabetos compreendem 16% da amostra, o que propicia chegar a um total de 70% de entrevistados que confirmam o baixo grau de instrução, especialmente nos conjuntos habitacionais Rivalda Silva Matos e José Neves da Costa, onde a maioria das pessoas ressaltou a necessidade de trabalhar desde cedo para ajudar na renda familiar, o que a obrigou a abandonar ou desistir dos estudos em algum momento. No outro extremo, 3% possuem ensino superior incompleto e apenas 1% dispõe de ensino superior completo, sendo que tal fato está atrelado ao conjunto Caçula Valadares, onde a população reside em melhores condições socioeconômicas e isto reflete diretamente no grau de escolaridade (Gráfico 02).

Gráfico 02 - Nível de escolaridade da população



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

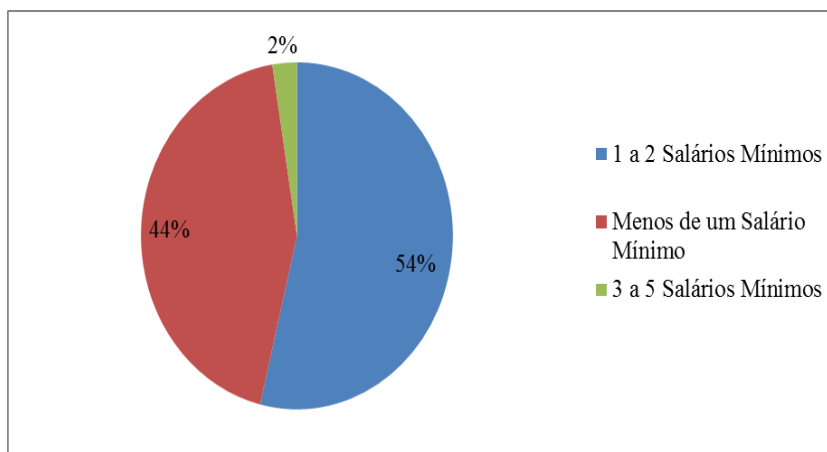
Por isso, é notória a variação da escolaridade nas três aglomerações urbanas, pois no conjunto Rivalda Silva Matos, de maior proximidade e influência do rio Caiçá, há a predominância de analfabetos, enquanto que no José Neves da Costa predomina o ensino fundamental incompleto, e somente no Caçula Valadares é onde se pode encontrar uma parte minoritária com maior acesso à educação.

O baixo nível de escolaridade está relacionado à falta de um olhar crítico sobre o meio, além de uma visão política que lhe possibilite agir como ator ativo sobre aspirações da comunidade na qual está inserida. Dessa forma, a limitação ao acesso à informação e aos meios de comunicação constitui-se num empecilho para a participação efetiva do grupo social sobre seus anseios e reivindicações (CARVALHO, 2014).

Os dados sobre escolaridade atuam como subsídio para explicar as condições socioeconômicas. Este critério é importante pelo fato de situar a condição do indivíduo em ter ou não acesso aos bens e serviços. Logo, a relação escolarização/emprego estão associados, pois uma é condição favorável ao sucesso da outra.

No tocante aos rendimentos familiares, observou-se que mais da metade dos entrevistados afirmou possuir renda entre 1 e 2 salários mínimos, evidenciando que as condições econômicas não são as mais favoráveis, o que acentua as vulnerabilidades relacionadas ao ambiente, no qual está sujeito a um agravamento maior pela condição social. Do outro lado, apenas 2% declararam receber entre 3 e 5 salários mínimos, percentual pouco significativo, realidade bem distante da maior parte da população consultada durante a pesquisa (Gráfico 03).

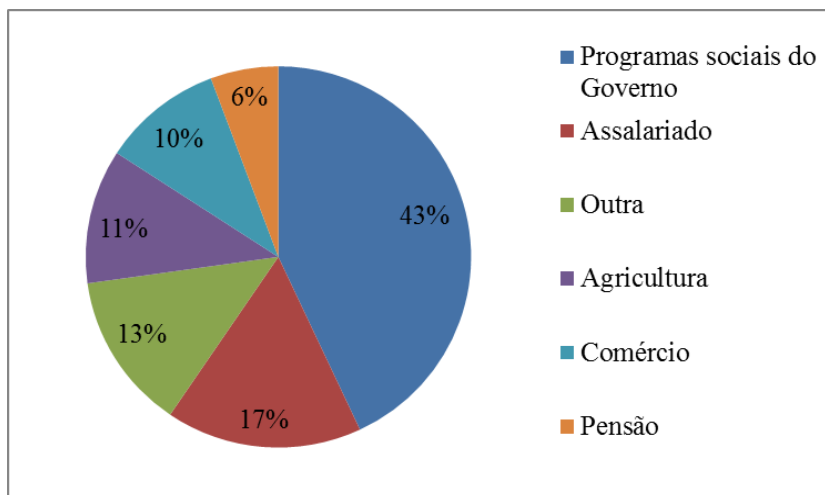
Gráfico 03 - Renda mensal familiar



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

As fontes de renda estão distribuídas por diferentes atividades, muitas das vezes estas compreendem mais de uma opção, isto é, apenas uma atividade econômica não é capaz de suprir as necessidades do lar (Gráfico 04).

Gráfico 04 - Fonte de renda da população

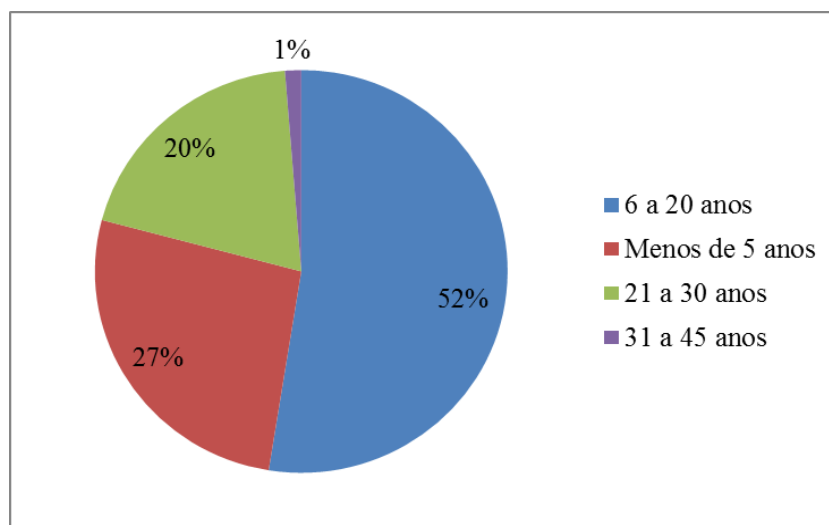


Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Chama a atenção o fato de que 43% recorrem aos programas sociais do governo, por meio do programa bolsa-família, principal fonte de renda; outras formas de renda, 13% do total, compreendem autônomos, revendedores de produtos de diversas naturezas, lenhador, diaristas, pensionistas, pedreiros, catadores de lixo e marchantes do matadouro público. Grande parte afirmou desenvolver algumas ocupações concomitantemente. A pesquisa possibilitou perceber que os programas sociais do governo, assistencialistas ou não, são de grande relevância para a sobrevivência das famílias, pois muitas tiram o sustento destes programas, embora reclamem das poucas oportunidades de trabalho disponíveis, que possibilitariam a melhoria das condições de vida.

O questionamento acerca do tempo em que residem no conjunto habitacional revelou que 52% dos entrevistados moram na área de 6 a 20 anos, isto é, uma quantidade expressiva da população habita as aglomerações num período de tempo considerável. A porcentagem de 27% que reside a menos de 5 anos conglomerada uma parcela de moradores que na maioria dos casos migraram de zonas rurais em busca de outras perspectivas de vida, e 1% possui de 31 a 45 anos de residência no local, presentes nas áreas desde os primórdios de sua fundação, de acordo com o Gráfico 05.

Gráfico 05 - Tempo de residência no conjunto habitacional



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Quando perguntado se o entrevistado se sentia feliz em residir no conjunto habitacional, apenas 16% responderam que sim, alegando laços familiares carregados de geração em geração. Segundo os 84% que não estão satisfeitos, os principais motivos correspondem à ausência de uma política de saneamento básico, o mau cheiro característico do local, a proximidade com o matadouro público, a poluição do rio, o descaso dos gestores públicos, além das poucas oportunidades de emprego, por ser uma área periférica e sujeita à marginalidade e com problemas de violência e drogas. Com isso, cada vez é mais comum membros da família deixarem os conjuntos habitacionais em busca de oportunidades mais significativas, mudando-se para a capital do estado ou outras cidades consideradas de maior desenvolvimento (Tabela 06).

Tabela 06 - Satisfação/Insatisfação em morar no conjunto

Motivos	Número de ocorrências	Total %
Ausência de saneamento básico	48	30%
Mau cheiro	22	14%
Descaso dos gestores públicos	13	8%
Poucas oportunidades de emprego	12	8%
Incômodo pela presença do matadouro público	22	14%
Poluição do rio Caiçá	8	5%
Marginalidade	8	5%
Laços familiares	25	16%

Fonte: Pesquisa de campo, 2015. Elaborado pela autora

Quando questionados se a comunidade dispõe de uma associação de moradores, ficou evidente sua inexistência total, já que os 100% dos entrevistados afirmaram a inexistência, embora tenha existido até alguns anos atrás no conjunto Caçula Valadares, mas por pouco tempo. Tendo em vista os diversos empecilhos enfrentados pela população, boa parte desta ressaltou a importância da criação de uma associação de moradores, pois a organização do grupo social é condição essencial na busca por medidas mitigadoras dos problemas locais.

A participação dos moradores em algum grupo social organizado evidencia que apenas 15% fazem parte, divididos entre igreja, organização estudantil, sindicato da empresa Dakota (empresa do ramo de calçados) e sindicato rural. Em contrapartida, 85% negaram fazer parte de algum grupo, o que possibilita concluir que esse levantamento serve para compreender que o fato da comunidade não possuir uma organização registrada dificulta a exigência dos direitos e melhorias necessárias para seu bem estar.

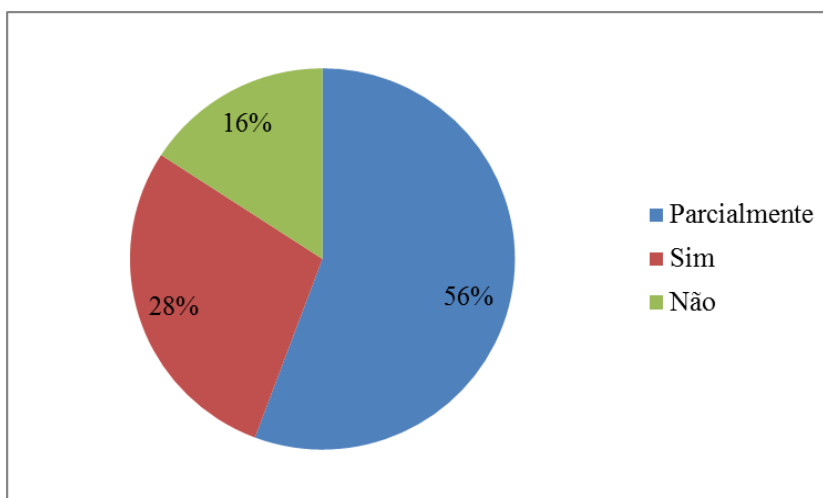
4.2 Aspectos Ambientais

4.2.1 Disponibilidade e Análise da Água

Na parte ambiental, quanto à existência de água encanada, 97% afirmaram ter acesso, enquanto que 3% negaram a existência desta, fazendo uso da captação de água da chuva, mantendo reservatórios sempre cheios e distribuindo seu uso no decorrer dos dias.

Quando questionados se a água oferecida pela concessionária é suficiente para o desenvolvimento das diferentes atividades cotidianas, 56% declararam a satisfação de forma parcial, 28% afirmaram que sim, e 16% disseram que não estão satisfeitos, alegando a ausência do recurso hídrico em alguns dias durante a semana (Gráfico 06).

Gráfico 06 - Quantidade suficiente de água distribuída pela concessionária



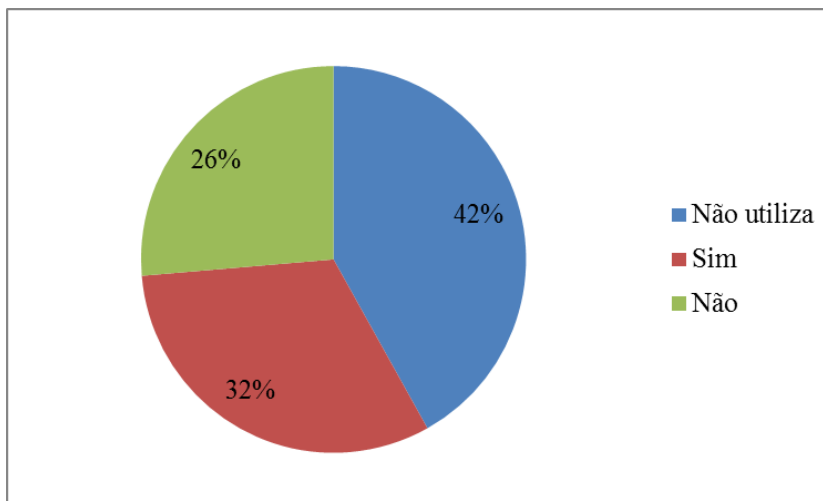
Fonte: Pesquisa de campo, 2015

O abastecimento de água da sede municipal fica a cargo da Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO, que tem no rio Piauitinga a principal fonte de captação do recurso hídrico, que atinge a quase totalidade das habitações. Os moradores que não têm acesso a esta, usam a água armazenada em caixas d'água ou outros recipientes, e declararam que a partir da água proveniente da chuva fazem o estoque em diversos reservatórios.

Em relação ao tratamento da água antes de ser utilizada para o consumo, 42% dos entrevistados afirmaram não utilizar a água disponibilizada pela concessionária, pois fazem

uso de água mineral; 32% fazem tratamento antes de consumi-la, filtrando, fervendo ou utilizando hipoclorito, disponibilizado pelos agentes de saúde; e 26% não fazem nenhum tratamento, conforme mostra o Gráfico 07.

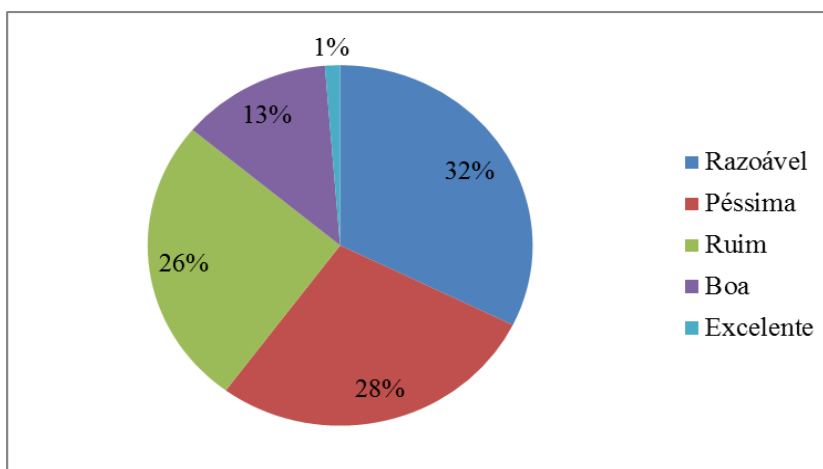
Gráfico 07 - Utilização de tratamento na água para consumo



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Os entrevistados foram convidados a responder sobre a avaliação da qualidade da água que chega às suas residências. Destes, 32% consideram-na de qualidade razoável; 28% péssima, enfatizando a forte presença de cloro e seu aspecto barrento e salobro; e apenas 1% classifica como excelente (Gráfico 08).

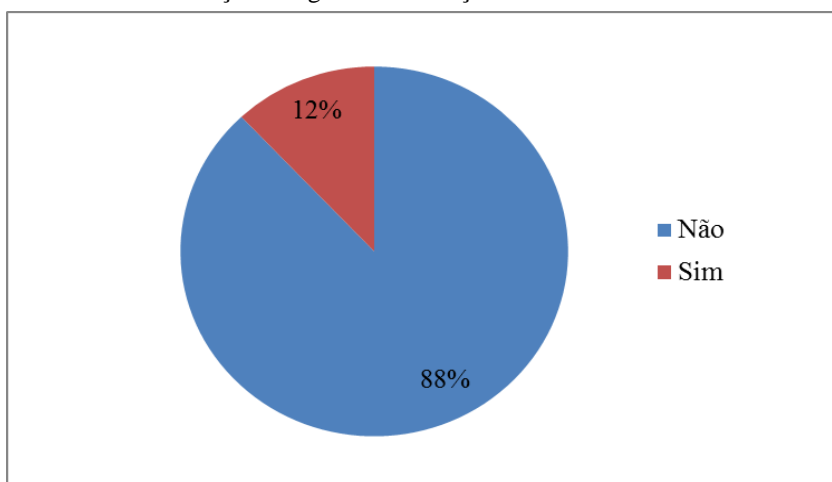
Gráfico 08 - Avaliação da qualidade da água



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Sobre a utilização da água do rio Caiçá pelos moradores dos três conjuntos habitacionais, 88% negaram fazer uso do recurso, tendo em vista que alegaram um estágio de poluição considerável, enquanto que 12% afirmaram utilizar a água para alguma finalidade (Gráfico 09).

Gráfico 09 - Utilização da água do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Na falta do recurso distribuído pela concessionária, os moradores que afirmaram utilizar a água do rio Caiçá, citaram o uso para atividades domésticas, pesca, e irrigação de hortaliças e frutíferas (Figura 05), pois asseguraram não usar a água para consumo devido seu alto grau de contaminação.

Figura 05 - Plantação de banana irrigada com água captada do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Alguns entrevistados disseram que antigamente aproveitavam a água do rio para inúmeras atividades, mas que nos últimos anos se tornou imprópria. Como expresso na fala de um morador:

Antigamente eu pescava no rio, bebia a água também, tomava banho. Mas de um tempo que eu moro aqui a coisa mudou. Agora eu não tenho mais coragem de fazer isso. Se eu vou fazer alguma coisa o povo diz: “o rio não é seu, é do IBAMA”. A gente não pode nem fazer nada (E1, morador do Conjunto Rivalda Silva Matos).

4.2.2 Saneamento Básico

O saneamento básico corresponde à união de ações que visam conservar o meio ambiente e que buscam prevenir doenças, por isso, envolve fatores sociais, ambientais, culturais, políticos e econômicos. Segundo Sousa; Sousa; Alvares (2015, p. 102) “[...] incorpora os sistemas de abastecimento de água, a drenagem de águas pluviais, a limpeza urbana, o esgotamento sanitário e outros sistemas”.

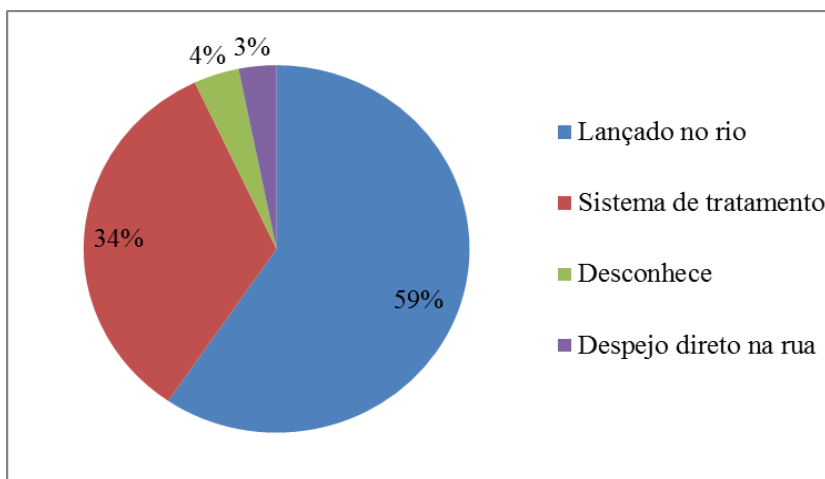
O Brasil ainda está marcado por uma grande desigualdade e déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgotos. Quando se trata da população de baixa renda o índice ainda é mais preocupante, e alcançar uma cobertura mais ampla desse benefício é um grande desafio, pois de acordo com Leoneti; Prado e Oliveira (2011, p. 337) “boa parte do esgoto sanitário que é coletado nas cidades é despejado *in natura* em corpos de água ou no solo, principalmente em municípios com população inferior a 30 mil habitantes”.

Ao percorrer seu curso no trecho urbano, o rio Caiçá ganha uma nova fisionomia. Por isso, o conhecimento do saneamento local apontou que a ação dos esgotos domésticos, lançados diretamente e a presença do matadouro público municipal, situado na primeira aglomeração urbana na qual passa o curso fluvial, possui um tanque de decantação que recebe os dejetos dos animais abatidos, e por meio de uma tubulação é drenado direto para o leito do rio. Aliado a isto, a população contribui na degradação do rio na medida em que joga lixo e cria alguns animais de forma inadequada no entorno do curso fluvial. Logo, atuam na modificação da qualidade hídrica.

Procurou-se identificar o destino dado aos esgotos domésticos nos três conjuntos habitacionais que perpassam o rio. A maior parte destes correspondem ao lançamento direto no rio Caiçá (59%), enquanto que 34% passam por sistema de tratamento, ainda que não seja

totalmente eficaz, o que indica que o processo de expansão urbana em torno do rio se desenvolveu separadamente de uma política de saneamento básico (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Destino dado ao esgoto doméstico



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

O investimento em saneamento básico e no tratamento do esgoto sanitário, através de estações de tratamento, é uma medida essencial para sua capacidade de promover a estabilização de determinada carga poluidora (TONETO JUNIOR, 2004). A água, após passar por um processo de autodepuração, passa a estar apta para diversos fins, diminuindo a utilização de água potável e que pode ser usada para usos paisagísticos, na construção civil e irrigação de praças (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

Das três aglomerações residenciais compreendidas pelo rio Caiçá, apenas o conjunto Caçula Valadares possui um sistema de tratamento. Da sede municipal de Simão Dias, a maioria dos bairros e conjuntos não tratam seus esgotos, apenas o conjunto acima mencionado e o Augusto Franco, José França Matos e Bomfim de Baixo possuem lagoa de estabilização ou fossa séptica para tratar seus esgotos (Figura 06).

Figura 06 - Lagoa de estabilização no Conjunto Caçula Valadares



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

O desconhecimento da sociedade das causas e problemas voltados à contaminação da água aflui para maior incidência de doenças de veiculação hídrica (CAVALCANTE, 2014). A nível mundial, há cerca de 1,7 bilhões de casos de moléstias diarreicas e 4 milhões de crianças com idade inferior a 5 anos que vão à óbito por essa causa anualmente (WHO, 2013). A realidade brasileira aponta que a quantidade de internações resultantes de diarreia apenas nos 100 municípios com maior população do país engloba 20,7% do número total das internações de crianças (KRONENBERGER, 2013).

Quando indagados se já tiveram alguma anomalia relacionada à contaminação da água, 89% dos entrevistados negaram a existência de algum tipo de doença de veiculação hídrica, enquanto que 11% declararam ter sofrido com algum tipo, como verminoses, coceiras, intoxicação e diarreia, ocasionada também pela ausência de um sistema eficaz de saneamento básico, visto que é perceptível a sua ausência, especialmente no conjunto habitacional Rivalda Silva Matos. Nota-se a proximidade do esgoto que passa em frente às residências, o que contribui para a proliferação de insetos e outros animais, além do aspecto desagradável que causa fatores que influenciam diretamente na qualidade de vida dos moradores (Figura 07).

Figura 07 - Esgoto à céu aberto no Conjunto Rivalda Silva Matos



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Com base no tanque de decantação que recebe os dejetos do matadouro público municipal, foi perguntado se o mesmo colabora na degradação do rio. Nessa questão, 70% afirmaram que este é condição importante para compreender o estágio atual de degradação, e 30% desconhecem a existência do tanque de decantação, especialmente no derradeiro conjunto habitacional, visto que fica mais distante do matadouro da cidade (Figura 08).

Figura 08 - Tanque de decantação do matadouro



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Quando questionados sobre o período em que o tanque de decantação do matadouro transborda para o rio Caiçá, 58% dos entrevistados não souberam opinar. Tal

desconhecimento se dá pelo fato do ocorrido atingir diretamente o conjunto Rivalda Silva Matos; 21% disseram ser frequente, pois este fenômeno acontece assim que a tubulação se rompe, principalmente nos dias de intenso abate, não existindo uma previsão contundente; 20% declararam ser no período chuvoso; e apenas 1% citou o período de estiagem (Figura 09).

Figura 09 - Tubulação que leva os dejetos do matadouro para a decantação



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

As informações obtidas com as entrevistas possibilitaram apontar a existência de mau cheiro na área em estudo devido ao tanque de decantação, (Figura 10). Segundo 45% dos moradores contemplados pelas entrevistas, o fato acontece com frequência, 32% declararam que o fato acontece raramente, 13% desconhecem e 10% negaram incômodo por causa do odor.

Figura 10 - Sangue animal em estado sólido no tanque de decantação



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

4.2.3 Impactos Antrópicos

O entendimento da situação ambiental numa dada área está atrelado às influências dos elementos de seu entorno. Paulatinamente, a ação antrópica tem atuação marcante, pois a população residente às margens do curso fluvial traz problemas ambientais de diversas naturezas, pois a pressão imposta sobre o ambiente revela os diferentes tipos de pressão sobre os recursos hídricos. Devastação da flora, processos erosivos acentuados, assoreamento do corpo hídrico, são causas cada vez mais recorrentes, bem como a geração assídua de efluentes domésticos (CARVALHO, 2014).

No tocante à poluição do rio foi possível identificar que para 91% dos entrevistados o rio está poluído. As principais fontes de poluição correspondem aos dejetos do matadouro público municipal, esgotos domésticos e lixo. Porém, 6% desconhecem a atual situação do curso fluvial, e para apenas 3% da população consultada, o rio não se encontra em tal estágio (Figura 11).

Figura 11 - Poluição no rio Caiçá no conjunto Rivalda Silva Matos

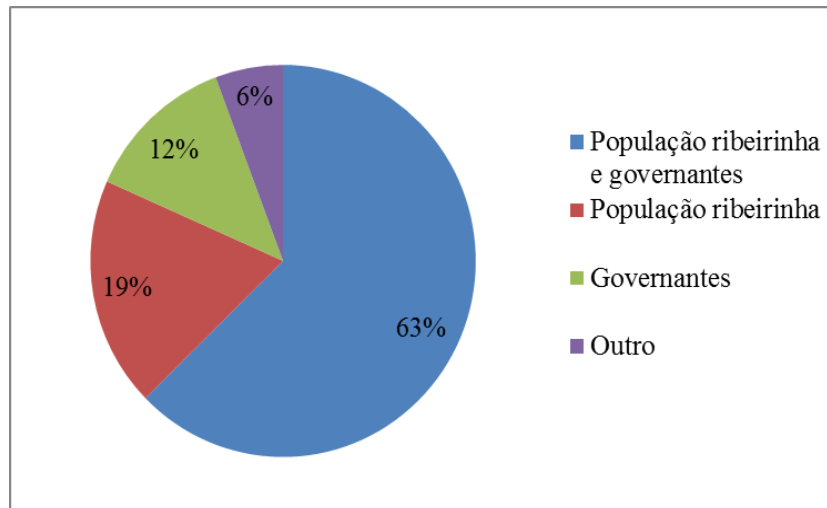


Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A opinião quanto à atribuição da responsabilidade pelos entrevistados que consideram o rio Caiçá poluído (Figura 12), possibilitou identificar que para 63% a culpa é da própria população e dos governantes, concomitantemente. Para 19% a culpa é somente da população, e outros 12% atribui a competência aos governantes, devido à liberação de alvarás para a

construção das habitações nas proximidades do rio, pela ausência de projetos de revitalização, localização inadequada do matadouro público municipal e falta de infraestrutura esgoto-sanitária da cidade, outros 6% atribuíram a culpa a outros elementos, neste caso, aos marchantes do matadouro público, uma das principais fontes de poluição do rio (Gráfico 11).

Gráfico 11 - Principais responsáveis pela poluição do rio



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Figura 12 - Utilização do Rio Caiçá para a limpeza de animais

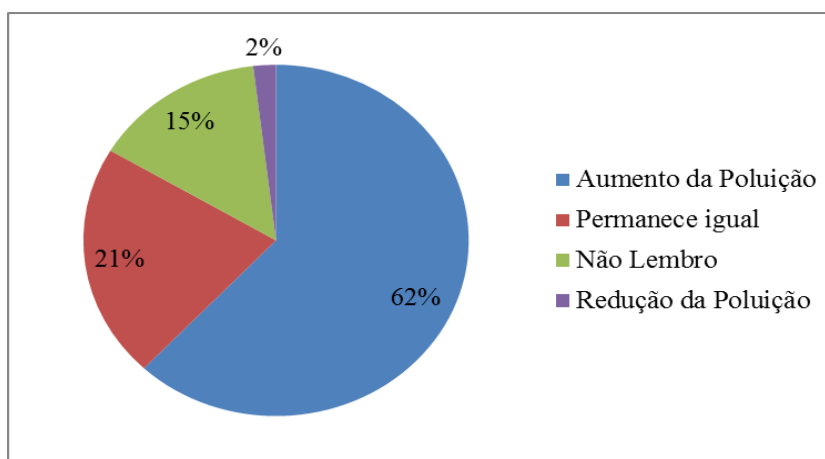


Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Segundo Mendonça (2010), a ação humana proporciona impactos ao meio, típicos de espaços sem organização e planejamento, fato que atinge especialmente as comunidades mais carentes do ponto de vista econômico. Como forma de verificar se o processo de degradação

do rio é um problema novo ou velho e recorrente, quando questionados sobre o nível de crescimento da poluição em comparação ao período em que chegaram para residir no conjunto, 62% dos entrevistados ressaltaram que houve evolução, ao passo em que 21% declararam que esta permanece estagnada, ou seja, conclui-se que a deterioração do recurso hídrico é um processo que acontece paulatinamente, tendo em vista que cresce de forma gradativa (Gráfico 12).

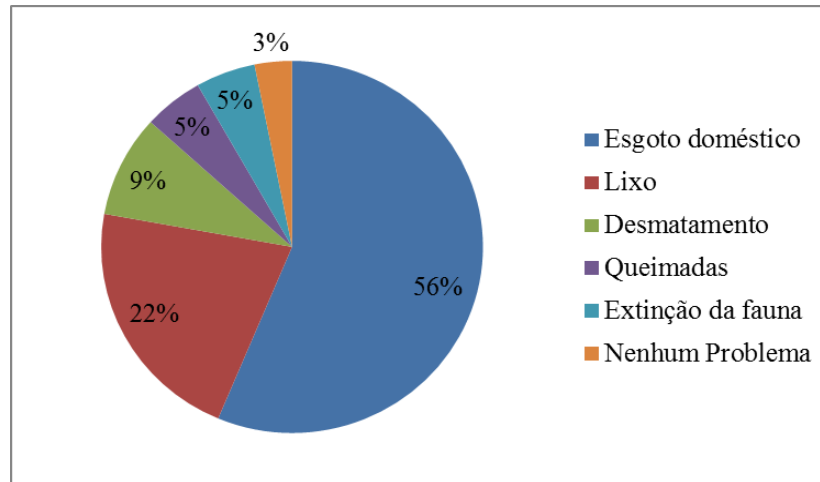
Gráfico 12 - Crescimento da poluição do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Os impactos ambientais correspondem aos processos de transformações sociais e ambientais causados por perturbações e interferências no ambiente. Por isso, a separação do meio social e físico é cada vez mais difícil (COELHO, 2005). Nessa perspectiva, Moura (2012, p. 23) afirma que “[...] Na produção dos impactos ambientais, as condições ecológicas alteram as condições sociais, e são por elas transformadas”. Entre os problemas ambientais causados pela população diretamente ao rio, a maior porcentagem está atrelada ao lixo, 56% do total. Outros problemas também são responsáveis, com destaque para o esgoto doméstico (22%). Por outro lado, apenas para 3% da população não existe nenhum problema causado pelos moradores, isto é, é praticamente unânime a opinião de que muitos impactos são gerados sobre o rio (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Maior problema causado ao rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Conforme mostra o fluxograma abaixo, o curso fluvial convive com cinco problemas principais, todos causados pela ação humana (Figura 13).

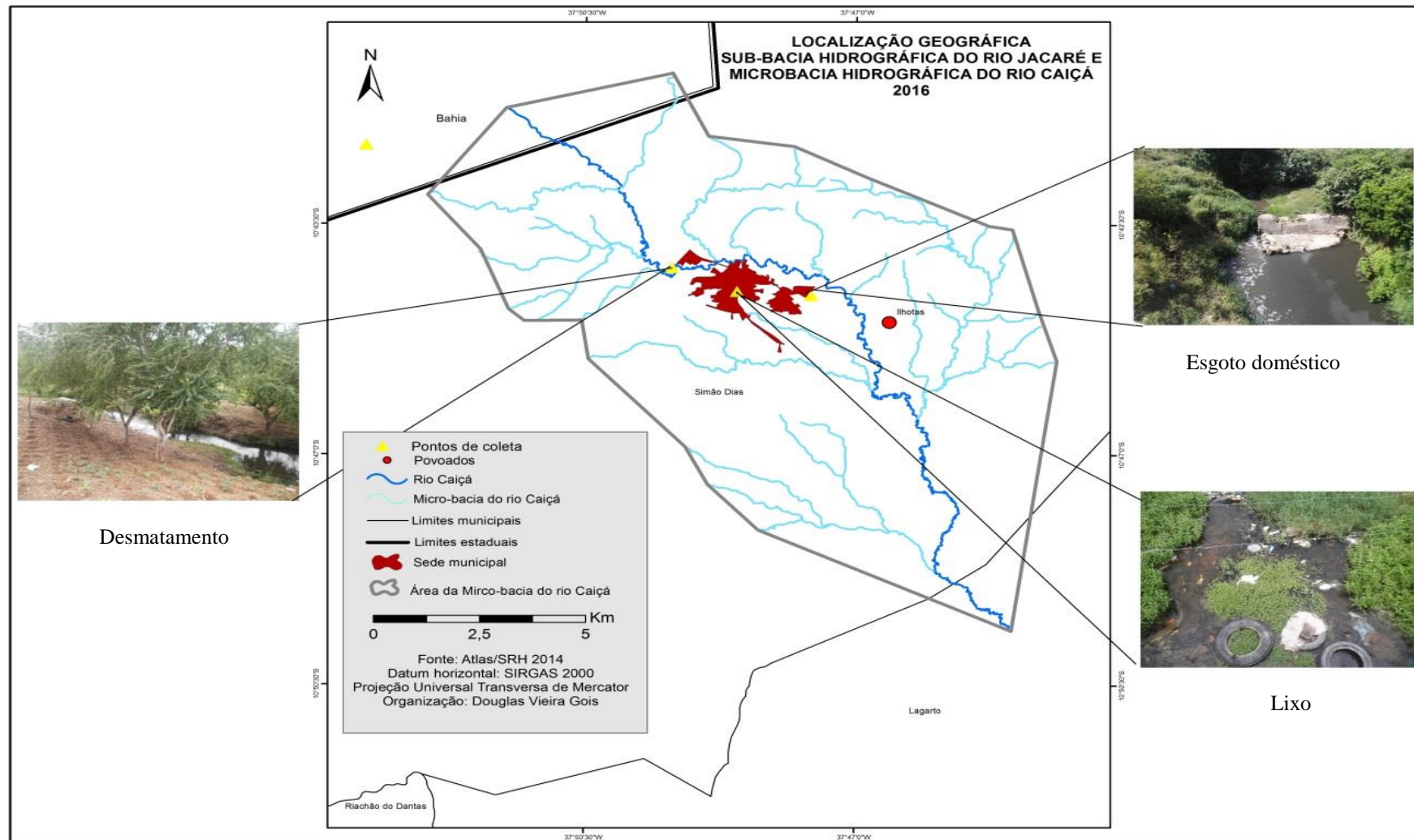
Figura 13 - Principais pressões antrópicas no entorno do rio



Fonte: Pesquisa de campo, 2015. Elaborada pela autora

Os principais problemas identificados indicaram que a ação do homem sobre o curso fluvial faz emergir uma série de danos ao recurso hídrico. Alguns desses impactos causados ao rio estão representados por meio da Figura 14.

Figura 14 - Impactos antrópicos no curso fluvial



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

Sobre a existência de peixes no rio, 32% dos entrevistados desconhecem a existência destes; 27% afirmaram que são raros; 23% disseram existirem poucos; 12% preconizaram a inexistência total; e apenas 6% afirmaram a presença de muitos. Por meio da fala de um morador (E2) foi possível perceber as transformações que ocorreram ao longo dos anos:

Eu já comi muito peixe daqui, já bebi água, tomei banho. Agora é que a gente hoje vai criando nojo. Um dia desse eu peguei um ‘jandiazinho’, eu quero que você veja. Aí quando eu fui tratar ele que fazia assim, aí só caía o lodo, preto. Preto mesmo. Aí lavei com umas dez águas, aí caía aquele lodo preto. Aí botei no fogo, temperei pra comer, mas quando eu fui comer que passei a cuié saiu aquele lodo. Eu disse, não, não vou comer não que pode me prejudicar (E2, Morador do Conjunto José Neves da Costa) (Figura 15).

Figura 15 - Entrevistado 2 durante conversa



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Nas cidades, a relação entre população e a série expressiva de resíduos gerados resulta em impactos ambientais negativos. Segundo Mucelin e Bellini (2008), “[...] é fato que o desenvolvimento tecnológico contemporâneo e as culturas das comunidades têm contribuído para que essas alterações no e do ambiente se intensifiquem, especialmente no ambiente urbano”.

O lixo urbano gerado e os impactos negativos causados pela disposição imprópria desses resíduos são frutos da produção acentuada e da maneira como estes são tratados ou

descartados no meio, ocasionando consideráveis abusos na zona urbana. No dia a dia, o consumo de produtos industrializados é a quem mais é atribuída a competência pela sucessiva produção de lixo, problemática existente nos mais diversos locais, com maior agravamento na medida em que as cidades apresentam menor grau de desenvolvimento econômico (MUCELLIN e BELLINI, 2008).

Por meio das visitas de campo, os entrevistados foram unânimes em relação à existência de um sistema de coleta de lixo em todos os conjuntos habitacionais, contemplando os 100%. O lixo coletado nos três conjuntos habitacionais destina-se ao lixão à céu aberto da cidade, situado numa localidade próxima aos conjuntos. A coleta acontece duas vezes na semana, nas terças e quintas. Há a presença de catadores, que durante o dia recolhem os materiais aproveitáveis. Ao final da tarde, o que não tem serventia, segundo os catadores, é queimado, isto é, mais uma forma inadequada de destinar o lixo, pois causa a poluição do ar, da pedologia e contamina as águas superficiais e aquíferos. A coleta de lixo, quando feita de maneira inadequada, resulta na transmissão de uma gama de doenças, pois alguns vetores encontram nele alimento, moradia e condições propícias à sua proliferação (BARROS *et al*, 1995).

Em meio ao curso fluvial do conjunto Rivalda Silva Matos, próximo ao tanque de decantação do matadouro público municipal, há a presença de um ponto de reciclagem, e vizinho a este há inúmeras habitações construídas, aptas a um elevado risco de contaminação de doenças (Figura 16).

Figura 16 - Lixo nas proximidades do curso fluvial



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A respeito da prática de jogar lixo no curso fluvial, 97% negaram realizar tal ação, em contrapartida, 3% admitiram ter esse hábito. Por outro lado, quando questionados sobre já ter presenciado os vizinhos jogando lixo no rio, 59% das pessoas negaram ter visto tal ação, enquanto que 30% afirmaram ter presenciado o ato. Tal fato requer ponderar que há um desencontro entre a questão atual e a resposta anterior, que enfatizou a prática negativa quase unânime dos moradores em jogar lixo, enquanto que na pergunta posterior revelou que 30% já presenciaram os vizinhos jogando lixo no curso fluvial.

No trabalho de campo também foi questionado aos moradores se os locais onde residem enfrentam problemas de inundação. Dessa forma, 88% dos entrevistados revelaram que não convivem com esse empecilho, em detrimento de 12% que afirmaram a existência de inundações em determinados períodos do ano.

A população foi indagada se a criação de animais no entorno do rio colabora na degradação do curso fluvial. Assim, 46% asseguraram a influência destes, 30% não souberam responder, e 24% desconsideraram essa forma de degradação. Nas proximidades do Conjunto Rivalda Silva Matos há a criação de suínos às margens do rio, constituindo-se numa fonte de poluição suscetível de gerar doenças à população (Figura 17).

Figura 17 - Criação de suínos nas margens do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

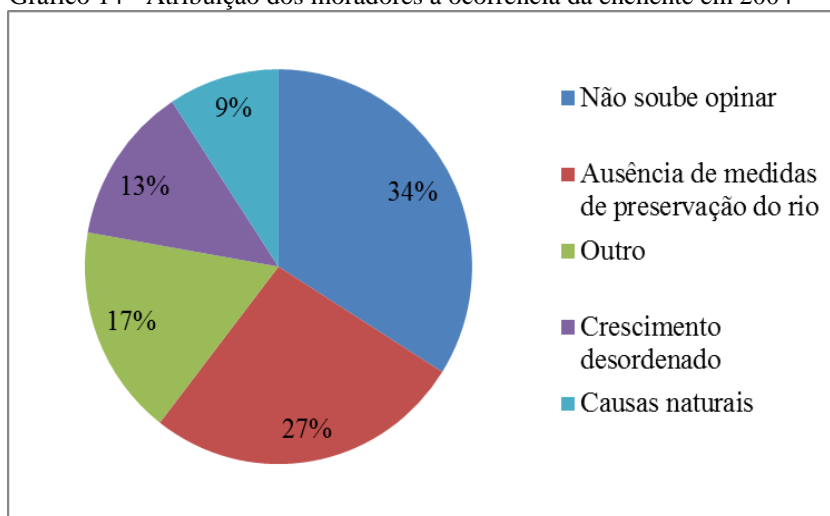
Outro aspecto observado foi a opinião dos entrevistados sobre a enchente ocorrida no ano de 2004. Em 29 de Fevereiro de 2004 choveu o equivalente a 334 mm na região centro-

sul do estado de Sergipe. Com isso, na cidade de Simão Dias/SE, o rio Caiçá encheu, transbordou e alagou drasticamente a cidade, o que resultou numa grande enchente, destruindo pontes, casas e o almoxarifado da prefeitura municipal.

O crescimento desordenado fez com que a mata ciliar, barreiras naturais de proteção aos processos erosivos dos rios, fosse devastada para dar lugar às construções inadequadas. Assim, com a falta de permeabilidade do solo típica das zonas urbanas, uma quantidade de chuva mais significativa acabou por causar danos de inúmeras naturezas. No saldo da enchente, houve uma morte e centenas de desabrigados.

Para a população entrevistada, a existência de outros fatores foram condições fundamentais para a ocorrência da enchente, ou seja, segundo os entrevistados a causa não foi apenas a elevada precipitação que atingiu a área. Destes, 34% não souberam opinar, 27% atribuíram o ocorrido à ausência de medidas de preservação do rio, 17% associaram a outros fatores, mais precisamente como obra divina, 13% ao crescimento desordenado, e apenas 9% associaram a causas naturais, tendo em vista um período anormal de chuvas (Gráfico 14).

Gráfico 14 - Atribuição dos moradores à ocorrência da enchente em 2004



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Na fala de um entrevistado que residia na área quando aconteceu a enchente, pode-se notar a grandeza do fato:

Quando acordei o mundo tava acabado. Nunca vi aquilo em minha vida. Como a gente morava no alto, não perdemos tudo, mas pra quem morava lá embaixo... só se via fogão, geladeira, sofá, tudo indo embora. E o povo naquele desespero porque tinha perdido tudo que já tinha conquistado com dificuldade (E3, moradora do Conjunto José Neves da Costa).

Assim, novas enchentes podem acontecer a qualquer momento, pois o rio continua com os mesmos problemas de poluição, habitações impróprias em seu entorno e carência de revitalização (Figura 18).

Figura 18 - Habitação irregular nas margens do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Procurou-se saber a opinião da comunidade ribeirinha sobre o fato da poluição do rio Caiçá exercer influência em sua qualidade de vida. Dos entrevistados, 83% afirmaram que há influência na qualidade de vida, ressaltando a existência do mau cheiro, além da presença de roedores, baratas e outros animais que se proliferam, colocando em risco a saúde da população, contra 17% que negaram sofrer qualquer influência do rio.

4.2.4 Educação Ambiental

Partindo do pressuposto de que a educação ambiental, conforme preconiza Sauvé (2009), não é basicamente um instrumento para a resolução de enigmas ou de gestão do meio ambiente, mas de um campo que diz respeito a uma gama de influências que está na base do desenvolvimento pessoal e coletivo: a da analogia com o meio habitado pelo homem, segundo o autor (2009, p. 317) “a educação ambiental visa a induzir dinâmicas sociais, de início na

comunidade local e, posteriormente, em redes mais amplas de solidariedade, promovendo a abordagem colaborativa e crítica das realidades socioambientais”.

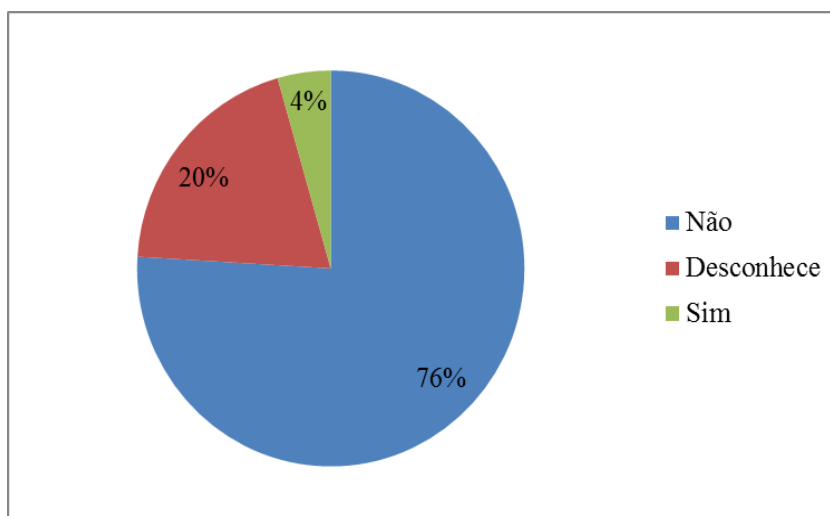
No que diz respeito ao entendimento da população sobre a temática, evidenciou-se que 58% não tem conhecimento a respeito do assunto, em detrimento de 42%, que conhece o tema. Portanto, a falta de conhecimento da comunidade em relação ao tema é diretamente proporcional à condição de degradação ambiental atual do rio, pois o grupo social não dispõe do conhecimento básico para a conservação do curso fluvial.

4.2.5 Opinião dos entrevistados frente à atuação dos órgãos ambientais

Foi perguntado se a prefeitura municipal propicia ações para a conservação do rio, onde segundo os moradores, 79% afirmaram que não existe nenhum tipo de medida oriunda do poder público, inclusive reclamando do descaso e da falta de políticas públicas que corroborem para amenizar o processo de degradação ambiental, como a revitalização do curso fluvial, mudança do matadouro público municipal para uma área longínqua e ações de educação ambiental; 18% afirmaram desconhecer, e somente 3% confirmaram a atuação da gestão municipal.

Por fim, a atuação de órgãos ambientais na fiscalização do rio foi questionada. 76% dos entrevistados negaram a atuação e 4% admitiram a presença destes nas redondezas conforme mostra o Gráfico 15, mais precisamente da Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), embora seja em escalas temporais longínquas.

Gráfico 15 - Fiscalização ambiental por órgãos competentes



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A análise permite constatar que os critérios socioeconômicos e ambientais são fatores que refletem a atuação de órgãos ou políticas públicas que influenciam diretamente sobre a qualidade de vida, pois são condições basilares para a gestão dos recursos envolvidos e, conseqüentemente, para a qualidade ambiental.

4.2.6 Atuação da Gestão Municipal de Meio Ambiente

Os aspectos socioambientais repercutem diretamente nas condições de conservação encontradas no objeto em estudo. Para isso, a gestão pública municipal tem forte influência no modo como conduz ações para a manutenção do recurso hídrico, seja como órgão atuante, ou como mero espectador. A entrevista com a secretaria municipal de meio ambiente, por meio do seu representante, realizada no dia 19 de outubro de 2015, possibilitou observar a atuação desta na condução de políticas que envolvem o rio Caiçá (Apêndice B).

Quando questionado sobre a existência de projetos de revitalização do rio, o gestor público informou que na gestão passada houve a elaboração de um projeto de revitalização, mas não chegou recurso e este não saiu do papel. Acrescentou ainda que ano passado houve a indicação de uma emenda de bancada, onde todos os senadores e deputados indicaram a emenda e o governo do estado foi contemplado com 15 milhões de reais para fazer o esgotamento sanitário de Simão Dias, ressaltando que atualmente o grande problema do rio Caiçá é o despejo de esgotos domésticos. A lagoa de estabilização existente em toda sede

municipal atende apenas os conjuntos habitacionais Caçula Valadares, Augusto Franco e o Abel Jacó, e é de responsabilidade da DESO. Mas está longe de cobrir 100% da cidade, logo, é muito pouco se comparada às necessidades que Simão Dias possui.

Em relação ao questionamento se as bases legais sobre as APP's, indicadas pelo Código Florestal Brasileiro estão sendo cumpridas, o entrevistado deixou claro que estas áreas não são respeitadas, fato evidenciado pelo trecho do curso fluvial, dentro da zona urbana, com inúmeras construções praticamente dentro do rio.

Sobre o processo de urbanização nos conjuntos habitacionais por onde passa o rio Caiçá, o secretário afirmou que o processo não é recente. A existência do matadouro público municipal em meio a zona urbana e os diversos problemas causados em consequência disto, como o comprometimento da qualidade de vida da população situada às suas margens, de acordo com o gestor, o principal problema do rio está no início dele, no conjunto Rivalda Silva Matos, pois ressaltou que antes de adentrar em Simão Dias o curso fluvial está em melhores condições. Quando questionado sobre a existência do matadouro público municipal nessa aglomeração urbana, o entrevistado 4 afirmou que:

O matadouro não é regulado, mas não é clandestino. Ele é do município e é a melhor estrutura que o município tem pra poder fazer o abate. Só que quando eu digo que ele não é regulado é porque ele não tem a licença da Adema. E hoje a Adema não libera a licença justamente pela localização dele. Quando ele foi para ali não existia nenhuma residência e aí naquela época eu acho que a Adema não era tão exigente como é hoje, porque ao mesmo tempo em que ela permitiu instalar um matadouro, ela deu licença pra instalar dois conjuntos habitacionais vizinhos a ele. Então um problema que ela solucionou para o prefeito da época, hoje ela está causando para os moradores e pra gente enquanto município, porque se ali não tivesse sido aprovado residências, a regularização do matadouro era bem mais simples. Como é que você vai regularizar um matadouro hoje dentro da zona urbana? (E4, gestor ambiental).

Prosseguindo, o secretário de meio ambiente ressaltou que o governo do estado está com uma política de regionalização dos matadouros. A dificuldade atual que o município de Simão Dias enfrenta com o matadouro público é devido a dificuldade de conseguir verba, diante da crise que os municípios e estados estão passando. Além disto, não conseguem fazer com recursos próprios, porque um matadouro de pequeno porte não sai por menos de 2 milhões de reais, conforme ressaltou. Acrescentando ainda:

Então, nos resta aguardar o plano de regionalização do governo do estado. Por exemplo, Simão Dias pelo plano do governo pertence a região de Itabaiana. Então, Simão Dias, Lagarto e outros municípios se deslocarão para esta área, pois o governo está trabalhando com um raio de 100 km. Então as cidades que tiverem até

100 km de Itabaiana abate em Itabaiana. Mesmo a gente não concordando, porque 90% dos municípios não concordam com esse tipo de projeto. Encarece, dificulta transporte, basicamente acaba com a profissão dos chamados fateiros, né?!... que é tratado diretamente no matadouro e que vai vender. E como é que vai ficar o custo dessa pessoa? Sair de Simão Dias e ir pra Itabaiana, tratar, voltar pra cidade... então, a gente não concorda, mas é o que se tem no momento (E4, gestor ambiental).

Sobre o investimento em cursos de educação ambiental no município foi citada a parceria com outras secretarias, principalmente com a secretaria de educação, uma forma de levar a sensibilização ambiental até as escolas. Salientou ainda: “eu acho que 99% das secretarias de meio ambiente dos municípios, tirando os municípios grandes que tem suas agências de desenvolvimento, semelhante a Adema, tem as dificuldades de equipe, dificuldades financeiras para executar alguns programas”.

Após a década de 1980, a implementação de políticas ambientais passou a ser discutida no Brasil. Segundo Cunha e Coelho (2005, p. 43) “[...] produto da interação entre ideias, valores e estratégias de ação de atores sociais diversos, num campo marcado por contradições, alianças e conflitos, que emergem da multiplicidade de interesses envolvidos [...]”.

Dessa forma, um dos instrumentos do Poder Público local capaz de regulamentar os assuntos voltados ao campo ambiental é a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA). Conforme preconizam Souza et al. (2003, p. 71):

[...] a estrutura de gestão da PMMA, de maneira semelhante a da PNMA, é constituída por um Conselho Municipal de Meio Ambiente (órgão superior), uma Secretaria ou Departamento Municipal de Meio Ambiente (órgão central/executor) e órgãos seccionais [...]. Para a viabilização da PMMA, os municípios têm a possibilidade de criar um Fundo Municipal de Meio Ambiente (FMMA), que constitui a unidade orçamentária vinculada ao órgão ambiental municipal para onde são canalizados recursos advindos de multas, penalidades, doações [...].

Os instrumentos de uma PMMA contemplam ações de planejamento, controle e monitoramento que devem incluir projetos voltados ao uso racional dos recursos naturais e conservação ambiental. Todavia, é evidente a inexistência da PMMA na maioria dos municípios brasileiros, incluindo o município de Simão Dias, bem como a ausência de qualificação dos profissionais que compõem o quadro, um dos principais entraves para a eficácia no gerenciamento da política ambiental (SOUZA et al., 2003).

Sobre a existência da PMMA foi dito que esta se encontra em fase de elaboração, tanto do conselho quanto do fundo municipal. A PMMA passa pela constituição de ambos os

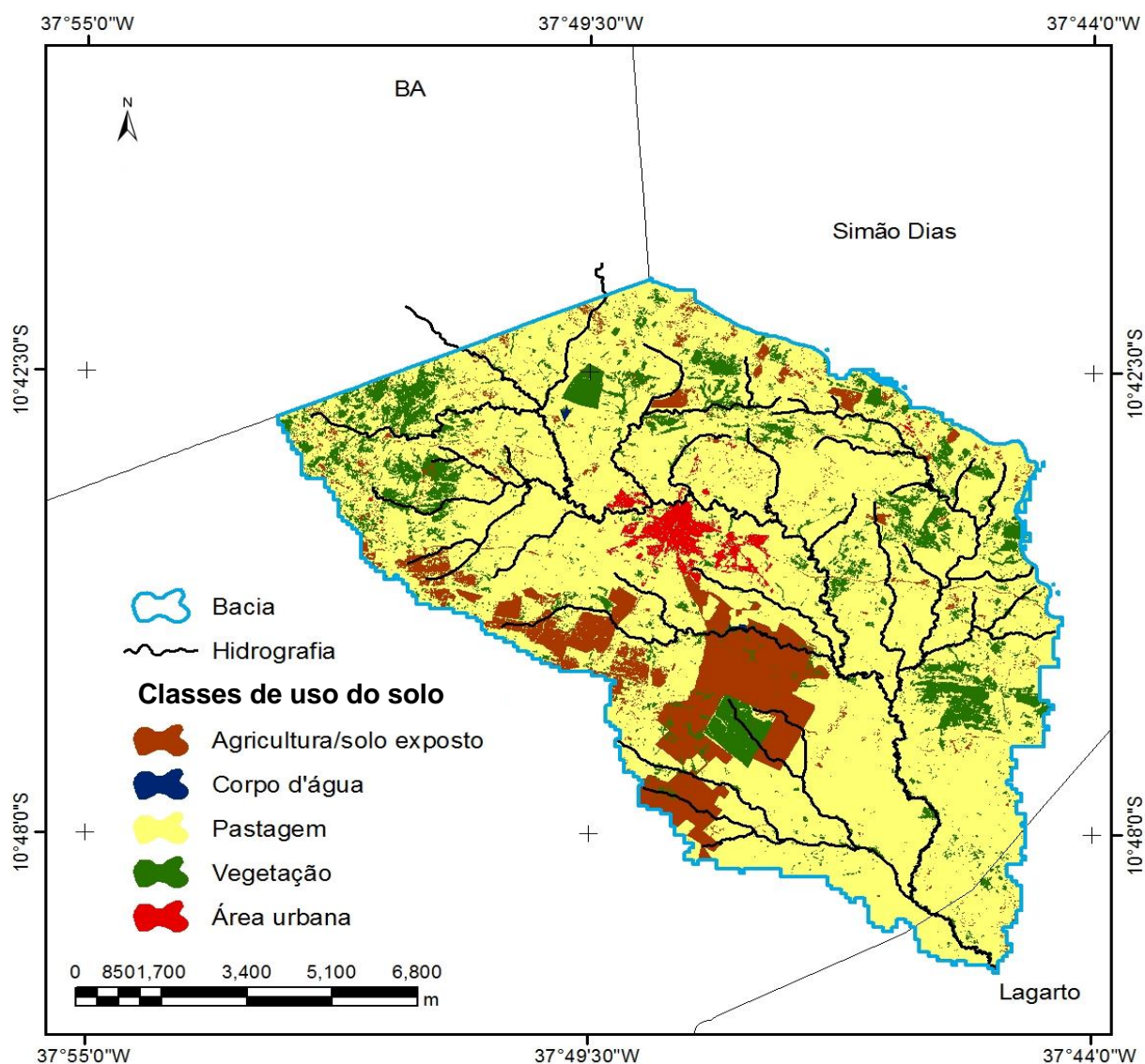
órgãos, para poder ter os mecanismos de implementação da mesma. Ressaltou ainda que a partir do surgimento desta será possível a criação de uma agenda 21 local e do zoneamento ecológico dinâmico.

4.3 Uso do solo

A determinação do uso de solo é tarefa importante no conhecimento das potencialidades, utilização e entendimento do estágio de degradação ou não de uma microbacia, pois permite compreender as influências sobre os cursos d'água, ou seja, como estes são afetados pela ocupação do solo e por contaminantes despejados no corpo hídrico e em toda a área de drenagem (BRAGA et al., 2005).

O mapa de uso do solo na área em estudo mostra que 74,26% está atrelada a pastagem; 12,97% corresponde a agricultura e solo exposto; 11,06% para vegetação; 1,63% para área urbana; e 0,04% para corpo hídrico (Figura 19).

Figura 19 - Uso e ocupação do solo na microbacia



Fonte: MMA, 2015

As atribuições do solo na microbacia evidenciaram um predomínio marcante de áreas de pastagem, representado na Tabela 07.

Tabela 07 - Percentual de uso do solo

Uso	Área (km ²)	%
Pastagem	97,86	74,2688
Agricultura/solo exposto	17,10	12,9789
Vegetação	14,58	11,0661
Área urbana	2,15	1,63661
Corpo d'água	0,06	0,04957
Total	131,75	100

Fonte: MMA, 2015

As pastagens, que ocupam praticamente 75% do total da microbacia, e que a cada dia vem substituindo, principalmente, a vegetação, estão evidenciadas na Figura 20. Locais com grandes extensões de pastagens causam a compactação do solo, especialmente quando são naturais, pois há uma menor proteção na pedologia. Em contrapartida, nas áreas plantadas o impacto se dá em menor proporção (CARVALHO, 2014).

Figura 20 - Área de ocupação de pastagem



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

As áreas destinadas à agricultura/solo exposto ocupam a segunda posição na microbacia, 12,97%, divididas entre cultivos temporários e permanentes. De acordo com Carvalho (2014, p. 121):

As lavouras temporárias, que tem utilizado as terras não destinadas às pastagens [...] necessitam a cada cultivo de revolvimento do solo, cujas práticas mais comuns deixam o solo exposto até um novo plantio, o que amplia a possibilidade de ocorrência de processos erosivos.

Uma medida mitigadora do problema corresponde à rotação de culturas, porém, não costuma ser uma prática recorrente, deixando a pedologia suscetível a fenômenos das mais diversas instâncias, os quais foram citados por Barcelos, Cassol e Denardin:

O preparo convencional do solo envolve aração e gradagens, com incorporação de restos culturais, com intensa mobilização, expondo-o à ação dos agentes erosivos. Sob essas condições, quando da incidência de chuvas intensas, pode-se formar um selo superficial com redução da porosidade total [...], diminuindo a taxa de infiltração de água no solo e, consequentemente, facilitando o processo erosivo (1999, p. 36).

As lavouras permanentes, devido ao período mais longo, impactam com menor intensidade a pedologia. Ainda assim, a aplicação de práticas conservacionistas são técnicas relevantes para evitar áreas com solo exposto, ravinas, voçorocas, entre outros. O uso impróprio do solo gera processos de erosão, o que causa assoreamento nos corpos hídricos; lixiviação e consequente perda de matéria orgânica e de minerais (potássio, fósforo, etc); compactação; aumento da salinidade; e elevação do custo da produção, devido à necessidade de repor elementos perdidos (EPAMIG, 2009). Conforme salientam Albuquerque et al. (2002, p. 136-137):

[...] O efeito da cobertura do solo na redução da velocidade do escoamento superficial da água é explicado pela tortuosidade dos caminhos a serem percorridos pelo fluxo, imposta pelos resíduos, bem como pela barreira física proporcionada pelos resíduos vegetais, impedindo o livre escoamento da água, sendo que esta redução é tanto maior quanto maior for a quantidade de resíduos vegetais ou culturais na superfície.

O desmatamento indiscriminado da vegetação nativa para a formação de novas lavouras é uma prática cada vez mais recorrente De acordo com IBGE (2006) apud CARVALHO (2014). Das terras com uso destinado a agricultura, é evidente a supremacia do milho (Figura 21) e do feijão, principais cultivos agrícola do município, com uma área de 14.000 ha que resulta em 49.000 toneladas, e uma produção em 2.900 ha que gera 2.430 toneladas, respectivamente, de acordo com o censo agropecuário de 2006. Cultivos estes facilitados pela não exigência de cuidados especiais, cultivados em consórcio ou de forma individual.

Figura 21 - Plantação de milho



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A vegetação, que ocupa 11,06% da área da microbacia, é elemento indispensável na proteção dos recursos hídricos, pois nos locais de vegetação nativa o contato da água da chuva perpassa a folha até chegar ao solo, além de beneficiar a alimentação dos aquíferos. Por isso, é importante para a regulação e controle da precipitação na microbacia. Essas áreas de cobertura vegetal, conforme salienta Carvalho (2014), tem sua quantidade reduzida à medida que passam os anos, pois ações antrópicas intervêm, principalmente para dar origem a pastagens e lavouras.

A vegetação nativa em sua maioria compreende associações caducifólias, concomitante a caatinga (Figura 22), neste caso a hipoxerófila¹, e evidencia a presença de espécies como aroeira, mandacaru, jurema, cajazeiras, entre outras. Esse tipo de vegetação é um dos que mais sofrem com a ação humana, pois conforme salientam Souza e Rodal (2010) “as matas ciliares no domínio do semiárido nordestino foram os primeiros locais a terem a sua cobertura vegetal alterada, por serem áreas preferenciais para o cultivo agrícola”.

Figura 22 - Caatinga hipoxerófila na zona rural da microbacia



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Segundo Carvalho (2014, p. 142) “este tipo de associação ocorre em parte em solos do tipo Litossolo, Cambissolo, Planossolo, dentre outros”. Essas espécies possuem mecanismos

¹ Vegetação típica de clima semiárido que apresenta árvores e arbustos com espinhos mais ou menos densos e de aspecto menos agressivo que a caatinga hipoxerófila (OLMOS, 2011).

de adaptação a precipitação, se reinventando nos períodos longos de estiagem. Souza e Rodal (2010, p. 55) apontam que isto “tem levado a perda das áreas que ainda preservam suas características originais, e que as plantas nativas passaram a competir intensamente com a algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.), citada como espécie invasora de áreas ciliares”.

A degradação da vegetação tem colaborado para apressar a erosão do solo e resultado em diversas consequências, como a perda de sua fertilidade e o assoreamento de mananciais (ALBUQUERQUE et al., 2001).

Embora em termos quantitativos a porcentagem da microbacia compreendida pela zona urbana não seja tão expressiva, apenas 1,63% do total, os efeitos decorrentes desta são incalculáveis sobre a dinâmica fluvial, pois a pressão sobre os recursos hídricos é muito expressiva. A principal causa está ligada ao despejo de esgotos domésticos e a ação dos resíduos provenientes do matadouro público municipal de Simão Dias.

A ocupação e o uso do solo proveniente da ação antrópica proporcionam alterações nos sistemas naturais. Essas influências repercutem mais à frente, por meio do monitoramento da qualidade da água, tendo em vista que o curso fluvial fica a mercê de atividades agropastoris, com herbicidas e defensivos agrícolas, e sem a utilização de um manejo adequado do solo, além do lançamento de esgotos domésticos e industriais nas zonas urbanas, que os leva diretamente aos corpos hídricos. As consequências resultantes estão no aceleração dos processos erosivos, na homogeneização do leito dos rios, na redução da fauna aquática, na eutrofização, especialmente pelas altas concentrações de fósforo e nitrogênio (SOUZA, QUEIROZ e GHEYI, 2000).

O conhecimento do uso do solo é importante para entender sua interferência na infiltração de água, entendido como o processo pelo qual a água adentra na pedologia. “[...] é um dos fenômenos que melhor refletem as condições físicas internas do solo, pois uma boa qualidade estrutural leva a uma distribuição de tamanho de poros favorável ao crescimento de raízes [...]” (ALVES, SUZUKI e SUZUKI, 2007, p. 619).

Ainda, segundo Sobrinho et al. (2003, p. 191):

[...] é de importância prática por que, muitas vezes, determina o balanço de água na zona das raízes e o deflúvio superficial, responsável pela erosão hídrica. Assim, [...] sua relação com as características do solo são de fundamental significância para o eficiente manejo do solo e da água [...].

Aspectos como as propriedades físicas, estrutura, granulometria, porosidade, mineralogia, umidade, declividade do terreno, manejo e cobertura vegetal influenciam no processo de infiltração. Ainda, a textura da pedologia também interfere no impacto das gotas da precipitação, corroborando para a diminuição das camadas porosas da superfície do solo. A velocidade do processo depende de alguns fatores, como as diferentes épocas do ano (SALES et al., 1999).

Bertol et al. (2001), em seus estudos sobre manejo do solo, observou que nos locais de pedologia com atividades agrícolas há a gênese de estratos compactados que geram a redução da taxa de infiltração de água no solo, o que causa a elevação dos percentuais de escoamento superficial e dos processos erosivos.

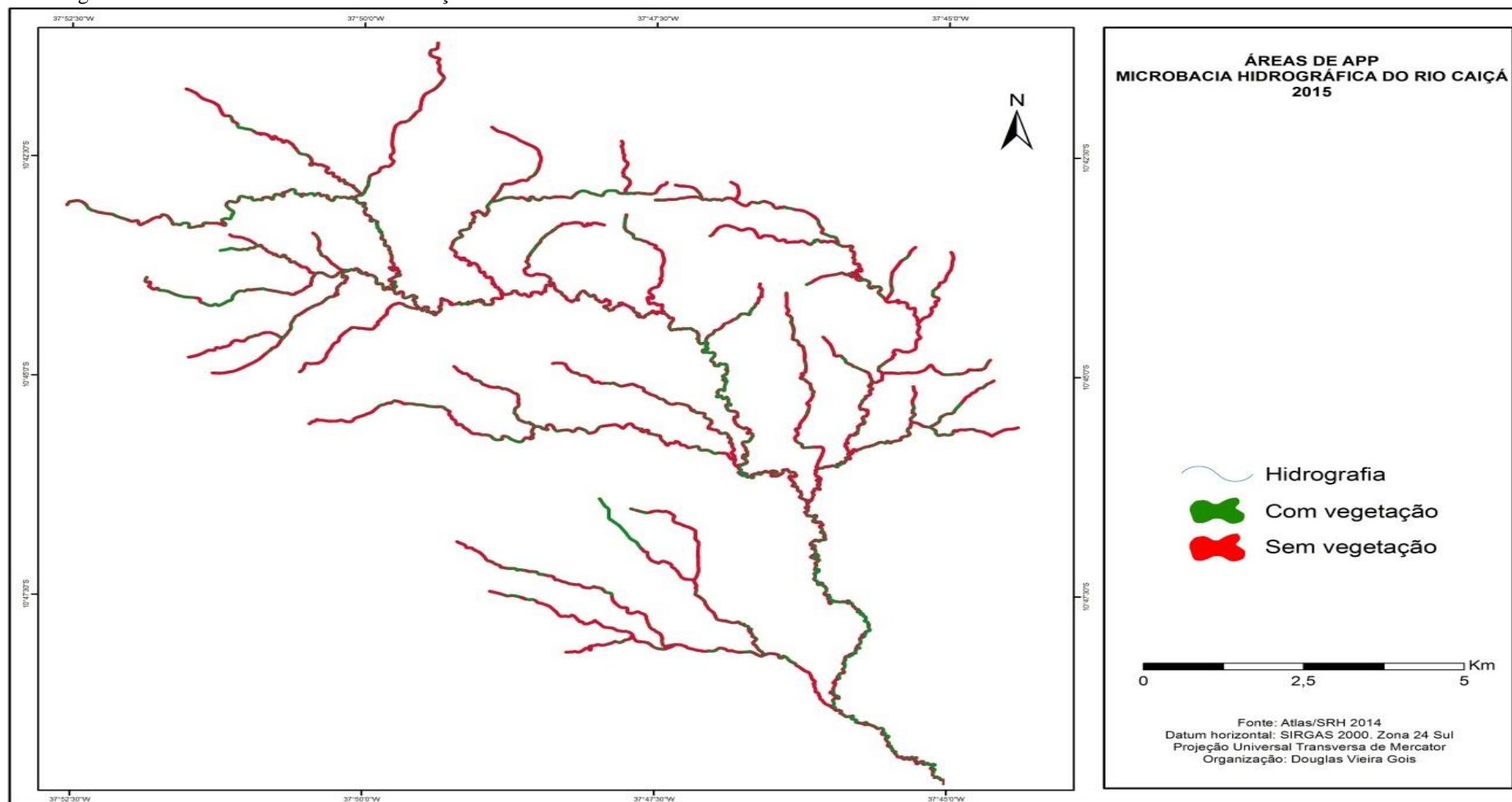
A diminuição da quantidade de infiltração com o passar dos anos é intensamente dominada por elementos que operam na parte superficial do solo. “[...] tais como selamento superficial, devido ao impacto das gotas de chuva, fenômenos de expansão e contração do solo” (SOBRINHO et al., 2003, p. 192). Barcelos, Cassol e Denardin, 1999, p. 37) afirmam que “quando a taxa de infiltração diminui, na maior parte das vezes, aumenta o escoamento superficial, podendo acelerar o processo erosivo”.

4.4 Vegetação (APP's)

A ação do homem sobre o meio natural possui ação efetiva sobre este, o que ocasiona inúmeras consequências, tais como a devastação da flora, comprometimento da pedologia local e poluição dos recursos hídricos. A vegetação ciliar corresponde aquela situada nos arredores dos cursos d'água, independentemente da área em que ocorre. Dessa forma, exerce um papel fundamental na dinâmica ambiental de uma microbacia hidrográfica, atuando como agente reguladora do fluxo hidrológico, equilíbrio para o solo e conservação desta (SANTOS, 2009).

O diagnóstico da cobertura vegetal possibilitou verificar a existência ou não desta na microbacia, conforme mostra a Figura 23.

Figura 23 - APP's na microbacia do rio Caiçá



Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

Os estudos de Ferreira e Dias (2004) evidenciaram o cumprimento ou não de APP's no ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG, levando em conta a análise das áreas de vegetação que deveriam possuir faixa de 30 m, no mínimo, para cada margem, pois o corpo hídrico possui largura inferior a 10 m, estudo semelhante à microbacia do rio Caiçá. Os resultados apontaram o descumprimento das APP's, bem como do estado de degradação ambiental da cobertura vegetal ao longo da microbacia do rio Caiçá, pois 67,89% correspondem às áreas sem vegetação, enquanto que apenas 32,11% respeitam os limites estabelecidos pelo código florestal.

As informações que representam a vegetação estão dispostas de forma organizada na Tabela 08, descrita a seguir:

Tabela 08 - Áreas de preservação permanente na microbacia

Área da vegetação estabelecida pelo CFB	Área com vegetação	%	Área sem vegetação	%
8,72 km ²	2,80 km ²	32,11	5,92 km ²	67,89

Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

A importância da vegetação nas áreas de nascentes compreende sua atuação como proteção à pedologia local, evitando assim sua compactação. Para Carvalho (2011, p.23):

Nas áreas de nascentes, a vegetação atua como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente, com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os.

Na nascente do rio Caiçá, em área rural, a perda da vegetação está relacionada com as práticas agropecuárias, especialmente as atividades agrícolas por meio da monocultura, agravando a degradação da pedologia. A deterioração das camadas do solo e a aceleração dos processos erosivos de inúmeras naturezas são as principais consequências (ALVES, SUZUKI e SUZUKI, 2007).

Nesses trechos, boa parte da flora foi desmatada para dar lugar às pastagens, sem respeitar as bases legais do Novo Código Florestal Brasileiro, deixando o solo exposto aos

processos erosivos de inúmeras naturezas, além de contribuir com o aporte ao curso fluvial de defensivos agrícolas provenientes das culturas agrícolas e das pastagens implantadas nas áreas de APP's, comprometendo diretamente a qualidade da água. As análises de campo foram essenciais na comprovação do desrespeito à legislação, tendo em vista que o raio mínimo estabelecido é de 50 metros, mas a realidade evidencia que não existe vegetação no entorno da nascente, conforme mostra a Figura 24.

Figura 24 - Medição da vegetação ciliar no ponto 1



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A área de nascente foi modificada, pois se transformou num reservatório bombeado que leva o corpo hídrico oriundo do olho d'água para a realização de atividades a partir do recurso. No entanto, conforme preconizam Alves, Suzuki e Suzuki (2007, p. 619) “como consequência da construção de reservatórios, diversas áreas podem apresentar degradação, que se manifesta desequilibrando a litosfera (sobretudo em sua porção mais frágil, os solos), a hidrosfera e a biosfera (principalmente a cobertura vegetal)”.

Nos trechos compreendidos pelas margens do curso fluvial, a cobertura vegetal garante a estabilização destas, impedindo que o solo seja movido para dentro do leito do rio, agindo de forma semelhante a um filtro. O controle dos processos erosivos permite evitar o carreamento dos sedimentos, logo, evita interferências maiores sobre a qualidade da água. Nessa perspectiva, Vasquez (2010) ressalta:

Não menos importante é a alteração do regime hídrico de bacias hidrográficas, fruto da impermeabilização do solo, da canalização de córregos e arroios, da ausência de mata ciliar e de zonas para amortecimento de enchentes nos mesmos. A alteração do regime hídrico leva à redução cada vez mais significativa do tempo de detenção das bacias que, por sua vez, implica em inundações cada vez mais frequentes (VASQUEZ, 2010, p. 184-185).

Embora seja evidente a relevância desse componente ambiental, os resultados encontrados não foram satisfatórios e animadores, e tendem a preocupar ainda mais na medida em que adentra ambientes urbanos. Dentre a gama de elementos responsáveis por influenciar no processo de degradação ambiental, Vasquez (2010, p. 184) cita que “à própria urbanização com todas as atividades decorrentes da mesma (consumo energético, construção civil, geração de resíduos sólidos [...], industrialização, contaminações orgânicas e químicas de corpos d’água, mineração, etc)”.

À medida que se aproxima dos conjuntos habitacionais da sede municipal, verifica-se o estágio avançado de degradação da vegetação, que perdeu a capacidade de resiliência, e dessa forma, já não pode alcançar a recuperação por si só, necessitando, portanto, de interferência humana. Em todos os pontos analisados das aglomerações urbanas no entorno do curso fluvial, já não existe mais a flora nativa, pois praticamente toda a vegetação natural foi retirada para a construção de habitações irregulares, construídas paralelamente ao curso fluvial, o que indica que estas não respeitam os limites estabelecidos pela legislação vigente, restando apenas alguns fragmentos de vegetação, geralmente indivíduos introduzidos, em detrimento das espécies nativas.

Numa relação concomitante ao suprimimento da vegetação está o diagnóstico dos empreendimentos de risco, fato que subsidia na compreensão de sua influência direta no estado de conservação fluvial, visto que se tornou comum a construção de habitações irregulares, principalmente nas áreas de menor poder aquisitivo (Figura 25).

Figura 25 - Habitações às margens do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Por meio da aplicação da ficha de avaliação da vegetação e das condições do solo (Quadro 03 e 04), verificou-se de forma precisa em cada ponto onde foi realizada cada coleta de água, a situação da cobertura vegetal e da pedologia, o que possibilitou um diagnóstico mais aprofundado em cada trecho da microbacia.

Quadro 03 - Ficha de avaliação da vegetação e condições do solo na microbacia do rio Caiçá 1

	Localização	Condições do Solo	Uso do Solo	Estado de desenvolvimento da regeneração natural	Estado de conservação da vegetação nativa
Ponto 1	APP-Nascente	Solo degradado	Pecuária extensiva/Pastagem	Ausência de RN	Fragmentos com necessidade de restauração
Ponto 2	APP - Curso d'água	Solo degradado	Urbano/ Lavoura temporária/ Pastagem	Ausência de RN	Fragmentos com necessidade de restauração
Ponto 3	APP - Curso d'água	Solo degradado	Urbano/Lavoura temporária	Ausência de RN	Fragmentos com necessidade de restauração
Ponto 4	APP - Curso d'água	Solo degradado	Urbano/Pecuária extensiva/Pastagem/Regeneração	Baixa expressão da RN	Fragmentos com necessidade de restauração

Fonte: Pesquisa de campo, 2015. Adaptado de Adaptado de Pinto et al. (2004) e Santos (2004)

Quadro 04 - Ficha de avaliação da vegetação e condições do solo na microbacia do rio Caiçá 2

Ponto	Tipo de Perturbação	Densidade da Vegetação	Espécies/Estrato	Estado da Vegetação	Espaçamento/Área da Vegetação
Ponto 1	Corte raso da vegetação nativa/Plantas invasoras	Muito baixa: até 10%	Arbóreas/Arbustivas/Herbáceas	Degradada	<5 metros
Ponto 2	Corte raso da vegetação nativa/Plantas invasoras/ Lixo	Muito baixa: até 10%	Arbóreas/Arbustivas/Herbáceas	Degradada	<5 metros
Ponto 3	Corte raso da vegetação nativa/vestigio de queima/Plantas invasoras/ Lixo	Muito baixa: até 10%	Arbóreas/Arbustivas/Herbáceas	Degradada	<5 metros
Ponto 4	Corte raso da vegetação nativa/Plantas invasoras/ Lixo	Muito baixa: até 10%	Arbóreas/Arbustivas/Herbáceas	Degradada	<5 metros

Ponto	Possível Reversibilidade do estado impactado	Espécies	Principais impactos ambientais
Ponto 1	Bastante Lenta (>100 anos)	Algaroba	Retirada do solo/Ausência de mata ciliar/escavações no ponto da nascente
Ponto 2	Lenta (50-100 anos)	Bananeira/Goiabeira/Mangueira/Jenipapeiro/ Coqueiro/Cana/Milho/Mamona/Capim-Elefante/Abóbora	Habitações irregulares/Lixo/Esgoto doméstico
Ponto 3	Bastante Lenta (>100 anos)	Coco/Mata-fome/Bananeira/Mandioca/ Mamão/Jenipapeiro/Amendoeira/ Algaroba/laranja/Goiabeira/Jurema	Queima de lixo nas margens do rio/Solo descoberto/Criação de animais/Ausência de mata ciliar
Ponto 4	Lenta (50-100 anos)	Algaroba/Aroeira-vermelha /Mamona/ Umbaúba	Ausência de mata ciliar/ Esgoto doméstico

Fonte: Pesquisa de campo, 2015. Adaptado de Adaptado de Pinto et al. (2004) e Santos (2004)

A análise de campo possibilitou compreender particularmente em cada trecho específico as condições e uso do solo, por meio do diagnóstico dos impactos ambientais causados na microbacia; além disso, a análise da vegetação, em que a presença de espécies isoladas é um fato comum, em detrimento da vegetação nativa; o não cumprimento das áreas de APP de acordo com a legislação vigente e a verificação de um tempo longínquo para a recuperação dessas áreas; o estrato da vegetação existente em sua maioria é composto de herbáceas, arbustos e algumas arbóreas, na maior parte em estado degradado e sofrendo algum tipo de perturbação; acrescenta-se ainda o baixo estado de regeneração natural da vegetação nativa, sendo que a existente necessita de restauração imediata. Dessa forma, a pesquisa de campo mostrou que as condições do solo e da vegetação exercem influência direta sobre a qualidade da água.

Ao longo do tempo, as matas ciliares não se esquivaram do processo de degradação. Por isso, basta levar em conta que as cidades foram constituídas às margens dos cursos fluviais, extinguindo a vegetação nativa, o que ocasionou a gênese de problemas ambientais como poluição e doenças de veiculação hídrica. No campo, essas áreas foram substituídas em grande parte por cultivos agrícolas e por pastagens. Conforme menciona Ferreira e Dias (2004, p. 618):

[...] atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e desenvolvendo condições propícias à infiltração [...] Sua presença reduz significativamente a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno.

A vegetação possui importante papel no curso fluvial, especialmente na conservação dos ecossistemas existentes, representado pelas inúmeras espécies da flora e da fauna e dos recursos naturais de modo geral. Dessa forma, sofre interferência de uma gama de elementos, a exemplo das alterações do solo e do relevo, bem como da ação natural e humana a que são submetidas. Mesmo sendo amparadas por bases legais que estabelecem um limite para o cumprimento do espaçamento exigido na legislação ambiental vigente, as alterações mais bruscas tem como maior responsável o homem (BATTILANI, SCREMIN-DIAS e SOUZA, 2005).

Segundo os autores (2005, p. 598) “as atividades agropecuárias associadas ao uso de queimadas [...] são apontadas como as principais causas da fragmentação florestal e degradação dos ecossistemas associados às bacias hidrográficas”. A manutenção da vegetação

e o manejo sustentável de microbacias hidrográficas interferem nos aspectos qualitativos do corpo hídrico, na conservação do microclima regional e na preservação da biota (FERREIRA e DIAS, 2004).

A recuperação de áreas degradadas é possível, porém trata-se de um processo lento e difícil, sendo necessária a escolha de plantas com boa capacidade de crescimento e desenvolvimento nesses ambientes degradados, bem como o uso de práticas de manejo do solo que favoreçam sua recuperação (ALVES, SUZUKI e SUZUKI, 2007, p. 619).

4.5 Qualidade de Água

A qualidade da água está relacionada aos parâmetros físicos, químicos e biológicos apresentados, que definem as potencialidades ou a ausência destas no recurso hídrico. Tais características indicam o estado de pureza ou a presença de impurezas, restringindo ou não sua utilização, além do conhecimento do ambiente, nos seus aspectos internos e externos, e de tal forma, atribui sua capacidade de uso nos seus devidos fins. Reflete os efeitos agregados de vários processos ao longo do percurso do curso fluvial e as influências recebidas pelo mesmo. Com base nisto, os resultados encontrados por meio das coletas são mostrados a seguir.

Anteriormente ao resultado das análises dos nove parâmetros avaliados, o enquadramento e classificação do corpo d'água possibilita relacionar os resultados aos padrões estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA. Por isso, a salinidade dos corpos d'água está atrelada a existência de sais minerais dissolvidos oriundos de elementos como potássio, sódio, sulfato, cálcio, dentre outros. Também vincula-se a inserção de água do mar no lençol subterrâneo; depende do nível do intemperismo; ação da precipitação e evaporação; influência dos aquíferos; e despejo de esgotos domésticos e industriais.

Águas que detém elevadas concentrações de Cloreto tendem a ser rejeitadas pela população, devido ao sabor que causa no corpo hídrico. De acordo com Libânio (2010, p. 49), “[...] a Resolução 357 do CONAMA estabelece para águas doces salinidade inferior a 0.5‰ (500 mg/L), águas salobras até 30‰ e águas salinas valores superiores a 30‰”.

De acordo com Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe (PERH-SE) (2010), as águas do rio Caiçá estão classificadas como Salobras Classe 1, conforme mostra o Quadro 05.

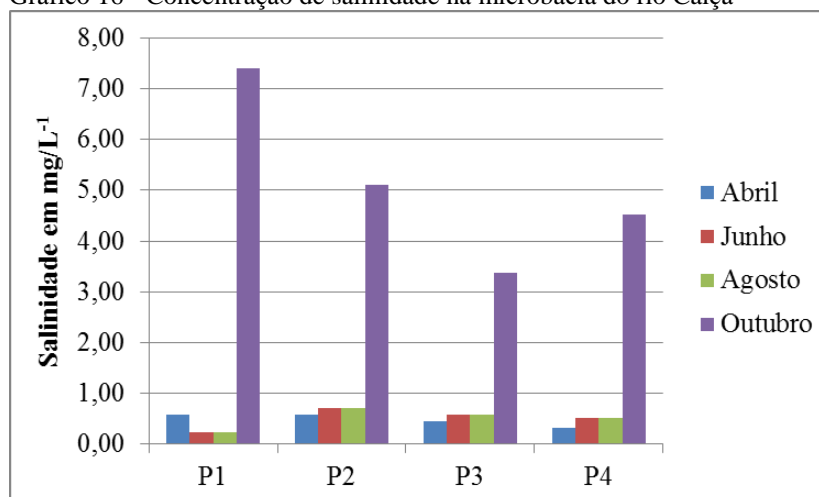
Quadro 05 - Enquadramento de referência CONAMA nº 357/2005 para a Bacia do Rio Piauí

TRECHO	Características
Trecho 2 SALOBRA CLASSE 1	Descrição: o Rio Jacaré, desde a divisa SE/BA até a confluência do Rio Caiçá. Sub-bacia: Rio Jacaré. Regime de escoamento: intermitente. Pontos de análise: PI02. Usos da água: múltiplos usos (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público). Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1.
Trecho 3 SALOBRA CLASSE 1	Descrição: todo o Rio Caiçá até a sua confluência com o Rio Jacaré. Sub-bacia: Rio Caiçá. Regime de escoamento: intermitente. Pontos de análise: PI03 e PI04. Usos da água: múltiplos usos (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público). Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1.
Trecho 4 SALOBRA CLASSE 1	Descrição: o Rio Jacaré desde a confluência do Rio Caiçá até a Barragem Dionísio Machado. Sub-bacia: Rio Jacaré. Regime de escoamento: intermitente. Pontos de análise: PI05. Usos da água: múltiplos usos (dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público). Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1.

Fonte: PERH-SE, 2010

Como forma de comprovar o enquadramento do rio foram feitas análises de água quanto a sua salinidade. Os valores encontrados estão de acordo com a análise do PERH, tendo em vista que dos 16 pontos coletados, 12 destes apresentaram valor acima de 500 mg/L, o que propiciou enquadrar o rio Caiçá como água salobra Classe 1 (Gráfico 16).

Gráfico 16 - Concentração de salinidade na microbacia do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Apenas em 4 amostras (460; 310; 230; e 230), foram encontrados valores abaixo de 500 mg/L^{-1} (Tabela 09). As variações estão atreladas a influência de fatores como a geologia e quantidade de sais minerais, possivelmente dissolvidos no dia da coleta.

Tabela 09 - Concentração de salinidade na microbacia do rio Caiçá

Parâmetro	Coletas	Abril	Junho	Agosto	Outubro
Salinidade mg/L^{-1}	P1	0,57	0,23	0,23	7,40
Salinidade mg/L^{-1}	P2	0,57	0,72	0,72	5,10
Salinidade mg/L^{-1}	P3	0,46	0,58	0,58	3,38
Salinidade mg/L^{-1}	P4	0,31	0,52	0,52	4,53

Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Os resultados encontrados não comprometem a importância do rio enquanto fonte de abastecimento humano para a população de Simão Dias, pois na classificação das águas salobras proposta pelo CONAMA, permite a utilização de técnicas que viabilizem o uso da água, neste caso após tratamento convencional ou avançado.

4.5.1 Temperatura

A temperatura é condicionada pela incidência dos raios solares. Sua influência envolve o desenvolvimento biológico dos seres aquáticos, dispostos no corpo hídrico conforme o limite de temperatura que melhor se adaptam, e qualquer alteração tem impacto imediato nas espécies. Produz reações nos aspectos químicos da água, isto faz com que as camadas mais frias retenham maior oxigênio dissolvido do que as camadas mais aquecidas. Por isso, é tão comum a presença de diversos estratos térmicos num mesmo ambiente aquático (ANA, 2015).

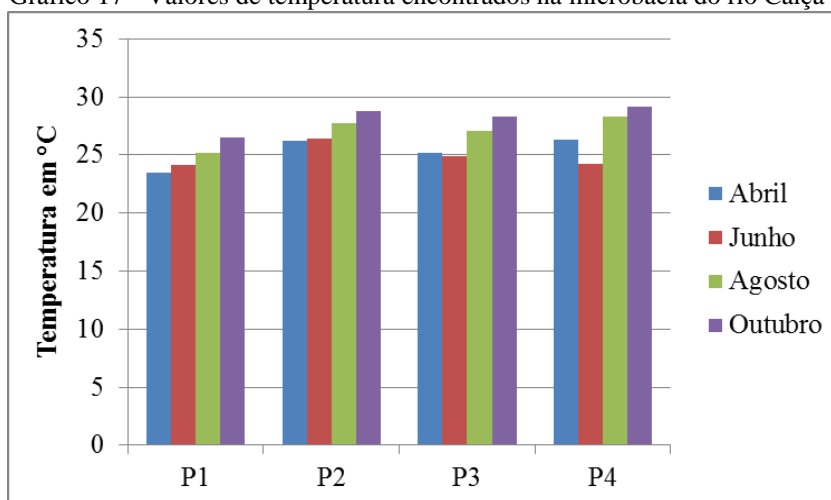
Mudanças na temperatura fazem parte do regime do clima, apresentando variações em determinadas épocas. Para isso, alguns elementos influenciam diretamente nessas alterações: insolação, latitude, estação do ano, altitude, profundidade, entre outros, ou seja, os corpos d'água sofrem alteração na temperatura conforme distintos períodos e horários do dia (CETESB, 2009).

Essas variações tendem a ser menores nos países tropicais e latitudes baixas, como é o Brasil, e possibilitam uma maior aceitação pela população para o consumo, pois as águas com maiores temperaturas podem apresentar componentes inorgânicos e compostos orgânicos que

levam odor e sabor ao recurso hídrico. Para controlar e evitar aumento da temperatura da água em grandes proporções, uma das principais medidas é a manutenção da vegetação local, atuando como reguladora (LIBÂNIO, 2010).

Não há valores de referência do parâmetro para nenhuma classe de acordo com o CONAMA, mas os valores encontrados sofreram variação de 23,5°C a 29,2°C, apresentando a máxima no mês de Outubro e a mínima em Abril. A temperatura da água variou ao longo das coletas paralelamente aos meses chuvosos e secos, embora não tenha apontado mudanças bruscas. Segundo Sardinha et al. (2008), similarmente aos resultados encontrados em seus estudos, os maiores valores obtidos no Ponto 4 em todas as coletas está relacionado ao despejo de esgotos domésticos, pois a inserção de efluentes no corpo hídrico causa o aumento da temperatura da água. Dessa forma, o ponto 4 corresponde ao último conjunto habitacional, isto é, recebe os dejetos oriundos desde a jusante do rio, logo, recebe a maior quantidade (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Valores de temperatura encontrados na microbacia do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A fauna aquática está adaptada a essas alternâncias de temperatura e prossegue o ciclo de vida submetendo-se a tais alterações. No entanto, o aumento considerável da temperatura, na maioria dos casos, condicionada pela influência antrópica, por meio de despejos industriais, ocasionam “choque térmico”, temperaturas à parte de seus limites, o que traz consequências graves para a fauna, podendo levá-la à morte (MOURA, 2012).

4.5.2 Turbidez

Corresponde a presença de partículas soltas no corpo hídrico, sendo um parâmetro que interfere consideravelmente na qualidade da água para o abastecimento humano. A turbidez está relacionada com o efeito da luz ao atravessar o corpo hídrico, influenciada pelos sólidos em suspensão, seja orgânico ou inorgânico, tais como areia, silte, detritos, bactérias, etc. (LIBÂNIO, 2010).

Períodos com elevada precipitação causam a aceleração dos processos erosivos na pedologia, carregando significativa quantidade de material para o curso fluvial. O desgaste dessas áreas desprotegidas aumenta a turbidez. Além disso, o diâmetro das partículas em suspensão muda a depender do nível de turbulência do ambiente (ANA, 2015).

A ação da mineração e dos esgotos domésticos causa aumento da turbidez das águas, o que resulta na redução da fotossíntese da flora, e como a cadeia é cíclica, atinge também a produtividade de peixes, além de deixar a água com um aspecto ruim para as atividades recreativas (CETESB, 2009).

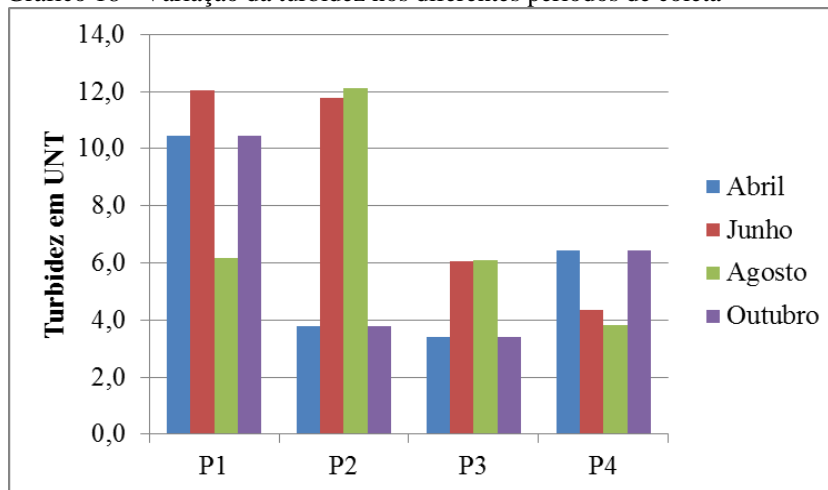
O estudo desenvolvido por Queiroz et al. (2010), que também visou avaliar a qualidade da água de um curso fluvial, apontou que a influência da precipitação acarreta na formação de escoamento superficial na área da microbacia, o que leva os sedimentos a serem levados pelo escoamento para o interior do rio, gerando aumento de material suspenso, modificando, assim, os valores de turbidez.

Embora seja evidente a ausência de vegetação nos trechos de coleta da microbacia do rio Caiçá, diferentemente dos estudos desencadeados por Bucci e Oliveira (2014), que calcularam o IQA das águas de uma represa em Minas Gerais, onde os valores de turbidez chegaram até 126,70 UNT em um ambiente desprovido de mata ciliar, os resultados na área em estudo foram satisfatórios, pois os valores encontrados no período de monitoramento estiveram entre 3,4 e 12,0 UNT.

A determinação da concentração de partículas suspensas é um dos importantes critérios para avaliar a qualidade hídrica, sendo, portanto, um componente relevante para analisar o potencial de potabilidade da água. Não há valores de referência para esta classe de acordo com o CONAMA, embora a classe Doce 2 e 3 considere valores inferiores a 100 UNT como ideais. Os valores mais elevados da turbidez encontrados estão em maior parte,

atrelados a área da nascente, devido a ausência de vegetação, que desempenha papel importante na contenção dos sólidos que atingem o corpo hídrico, e com variação sazonal considerável, pois os meses chuvosos apresentaram maior turbidez (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Variação da turbidez nos diferentes períodos de coleta



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Nos estudos sobre o rio Catolé Grande, na Bahia, Barreto et al. (2014) também observaram que os maiores valores de turbidez encontrados corresponderam aos períodos de maior vazão, sendo que o menor valor, 5,45 UNT, foi registrada na menor vazão ($3,98 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). Ainda, Santos et al. (2013); Moura et al. (2009) apontaram que isso se deve ao fato de que, durante as cheias, quantidades expressivas de partículas de solo são levadas aos cursos fluviais, principalmente em áreas de pastagens degradadas.

4.5.3 Sólidos Totais

Os sólidos dissolvidos no corpo hídrico representam a presença de sais, ácidos minerais e outros contaminantes. Por isso, vislumbram a carga de poluentes lançados no curso fluvial (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003).

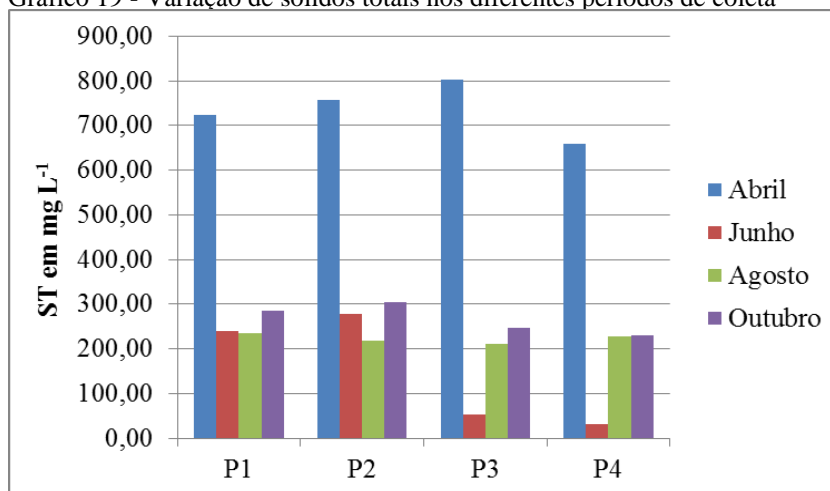
Conforme salientam Silva et al. (2009), todos os contaminantes do corpo hídrico, com exceção dos gases dissolvidos, colaboram para a carga de sólidos, classificados pelas suas peculiaridades físicas (suspensos e dissolvidos) e químicas (orgânicos e inorgânicos).

Não há valores de referência do parâmetro para esta classe pela Resolução do CONAMA, embora o órgão limite a concentração desta variável em 500 mg L^{-1} para rios de água doce classe 1 a 3. Chama a atenção os valores encontrados em todos os pontos no mês de Abril, com 723; 758; 803; e 660, respectivamente, a maior média entre todos os meses de coleta.

Poleto e Carvalho (2004) se depararam com valores elevados de sólidos totais, por volta de 700 mg/L^{-1} , na microbacia do córrego do Ipê, São Paulo, na época chuvosa. Ao redor da microbacia existia solo exposto e monocultura, corroborando para o carreamento de partículas em época de chuva com maior facilidade, fato similar ao encontrado na área em estudo.

A área da nascente é propícia a ser receptora de sedimentos oriundos de processos erosivos, bem como do escoamento superficial. A retirada da vegetação ciliar, associada à cultura agrícola, com visível movimentação de terra, provoca assoreamento, tornando-a numa região receptora de grande quantitativo de sedimentos. Semelhantemente ao estudo acima mencionado, houve a influência do carreamento de partículas na época chuvosa para o curso d'água (Gráfico 19).

Gráfico 19 - Variação de sólidos totais nos diferentes períodos de coleta



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

4.5.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Outro parâmetro relevante na análise da qualidade de água é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que corresponde à existência de matéria orgânica no curso d'água.

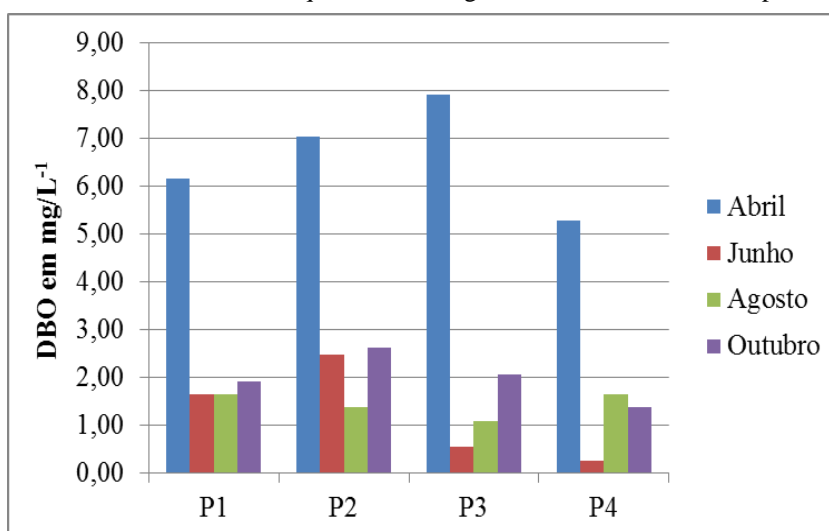
Equivale a quantidade de oxigênio consumido num período de tempo. Para isso, é considerado um tempo de cinco dias, com uma temperatura de incubação de 20°C, mencionado como DBO_{5,20}. Dessa forma, expressa a força do consumo de oxigênio (mg/L⁻¹) que as bactérias precisam para equilibrar a matéria orgânica e revela a quantidade de carbono (CETESB, 2009).

No tratamento de esgotos é necessário oxigênio para que os microorganismos existentes possam desempenhar sua função celular e subsidiar no controle da eficácia das estações de tratamento, pois propicia conhecer as peculiaridades básicas desses sistemas, a exemplo do volume e da área dos reservatórios.

Não há valores de referência do parâmetro para esta classe pela Resolução 357 do CONAMA, embora as classes Doce 1, 2 e 3 tenham como valores máximos ≤ 3 , ≤ 5 e ≤ 10 mg/L⁻¹, respectivamente. Carvalho e Oliveira (2003) afirmam que maiores quantidades de sólidos dissolvidos no corpo hídrico, isto é, sais, ácidos minerais e outros contaminantes, tendem a elevar a demanda bioquímica de oxigênio, o que foi comprovado pelo elevado valor do parâmetro no mês de Abril, paralelamente aos maiores valores de ST.

A partir das análises foram encontradas quantidades que alternam entre 0,28 mg/L⁻¹ e 7,92 mg/L⁻¹. Andrade (2010, p. 16) afirma que “a matéria orgânica em si não é um poluente, porém, seu despejo no meio aquático pode ocasionar um desequilíbrio entre a produção e o consumo de oxigênio” (Gráfico 20).

Gráfico 20 – Demanda Bioquímica de Oxigênio encontrado durante o período de coleta



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Os resultados de DBO encontrados no trabalho de Pontes, Marques e Marques (2012) a partir do estudo sobre o efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na microbacia do Córrego Banguelo – Contagem, MG, apontaram valores de DBO mais elevados no período chuvoso, semelhantemente aos valores encontrados no rio Caiçá, que apontaram maiores quantidades do parâmetro no mês de Abril, período com pluviosidade considerável.

Se o quantitativo de DBO for muito elevado, consequentemente implicará na multiplicação de bactérias, capaz de apontar a presença de matéria orgânica. Por isso, sofre a influência direta do lançamento de esgotos domésticos, principal fonte de descontrole dos valores de DBO, assim como a criação de animais, tendo como consequência a morte de peixes e outras formas de vida (LIBÂNIO, 2010).

Alguns fatores indicam a elevação desse elemento nos corpos hídricos, tais como altas taxas de matéria orgânica, o que causa o esgotamento do oxigênio no recurso hídrico, e consequentemente leva a óbito a biota aquática, além de trazer à tona sabor e odor que compromete a qualidade da água (CETESB, 2009).

Assim, embora a ação do despejo dos esgotos domésticos e dos resíduos líquidos e semilíquidos oriundos do matadouro público no curso fluvial comprometam sua qualidade, o rio ainda mantém sua capacidade de autodepuração, ou seja, o processo de recuperação durante seu curso. Segundo Andrade (2010, p. 16) “[...] é um processo natural, no qual cargas poluidoras, de origem orgânica, lançadas em um corpo d’água são neutralizadas”.

Todavia, mesmo com a natureza e sua capacidade de se curar das agressões impostas pelo homem, a intensificação desses impactos ocasionam problemas que dificilmente poderão ser revertidos.

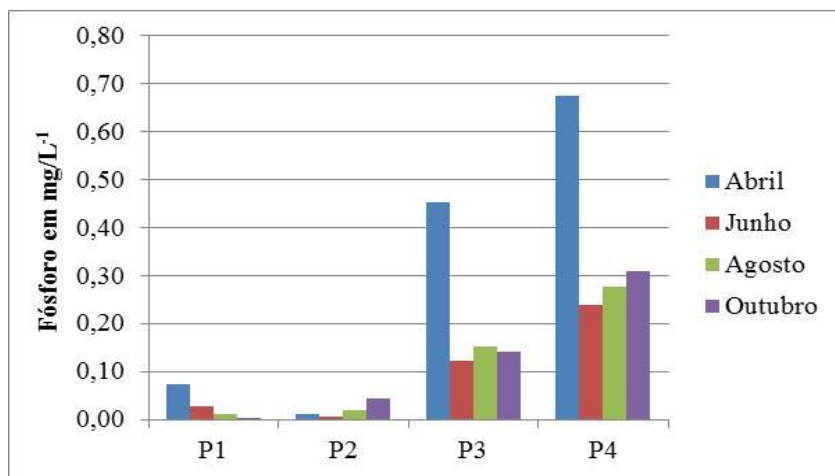
4.5.5 Fósforo Total

O fósforo é um macronutriente importante na parte biológica, essencial no desenvolvimento das células dos seres vivos. Conforme ressalta Moura (2012), está presente nos cursos d’água nas formas orgânica, inorgânica e dissolvida. Apesar de possuir uma função metabólica para a flora aquática, quando existente em exagero gera eutrofização, sofrendo o efeito da radiação solar.

O fósforo encontrado na água é resultante de fontes naturais ou artificiais, por isso pode ser encontrado nos organismos aquáticos, na lixiviação das rochas e no despejo dos esgotos domésticos, especialmente pela elevada presença de detergentes. Além disto, áreas com indústrias, defensivos agrícolas, agrotóxicos, indústrias alimentícias, matéria orgânica fecal e a presença de matadouros também contribuem relativamente no depósito de fósforo demasiado no corpo d'água. (ANA, 2015).

O CONAMA considera o valor de até $0,124 \text{ mg/L}^{-1}$ como ideal. Os resultados apontaram que os pontos 1 e 2 em todas as coletas ficaram situados dentro dos limites, variando entre 0,00 e 0,07, enquanto que nos Pontos 3 e 4, isto é, os últimos conjuntos habitacionais da sede municipal apresentaram os valores mais elevados do parâmetro em todos os meses, especialmente pelo despejo de efluentes domésticos. Além disto, Bucci e Oliveira (2014) associam valores maiores desse elemento às características lânticas do ambiente aquático, característica similar ao rio Caiçá (Gráfico 21).

Gráfico 21 - Concentração de Fósforo encontrado na microbacia do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Mesmo com a gama de dejetos lançados ao rio, o processo natural de recuperação do corpo hídrico é uma medida mitigadora importante contra a perda acentuada da qualidade da água, pois os processos físicos, químicos e biológicos atuam na recuperação dos aspectos qualitativos, por meio dos decompositores. Sperling (1996) afirma que a autodepuração corresponde a um fenômeno de sucessão ecológica, no qual meios naturais propiciam o retorno do equilíbrio inicial do corpo hídrico, quando este não sofria com o despejo de efluentes.

4.5.6 Oxigênio Dissolvido (OD)

O Oxigênio Dissolvido (OD), um dos mais importantes parâmetros de qualidade de água, é componente fundamental para a manutenção dos seres que vivem na água, pois é condicionante no processo respiratório destes, sendo indispensável para o equilíbrio das comunidades do meio aquático. O teor deste componente varia conforme a localização geográfica. As áreas situadas no nível do mar geralmente mostram quantidades significativas desse elemento, enquanto que as áreas de topografia menos acentuadas apresentam valor reduzido. Outro fator que influencia na presença ou ausência do parâmetro é a salinidade, visto que as águas doces possuem maior quantidade de OD (ANA, 2015).

Conforme ressalta Libânio (2010), a presença de OD nos cursos fluviais relaciona-se também com as características de velocidade, pois quanto mais turbulento for o fluxo de água, maior a quantidade de OD, isto é, é maior em rios com quedas d'água mais acentuadas. Além disso, o processo de realização da fotossíntese por meio das algas é condição relevante para a existência desse parâmetro.

Esta fonte não é muito significativa nos trechos de rios à jusante de fortes lançamentos de esgotos. A turbidez e a cor elevadas dificultam a penetração dos raios solares e apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver. Num corpo d'água eutrofizado, o crescimento excessivo de algas pode “mascarar” a avaliação do grau de poluição de uma água, quando se toma por base apenas a concentração de oxigênio dissolvido (CETESB, 2009, p. 20).

Assim, a diminuição do parâmetro está condicionada à decomposição de matéria orgânica pela fauna aquática, bem como através dos processos fotossintéticos da flora, tendo em vista que no período diurno, com o processo de fotossíntese, o exagerado desenvolvimento de algas ocasiona a elevação da concentração de oxigênio, o que resulta num processo denominado de supersaturação do corpo hídrico (ANA, 2015).

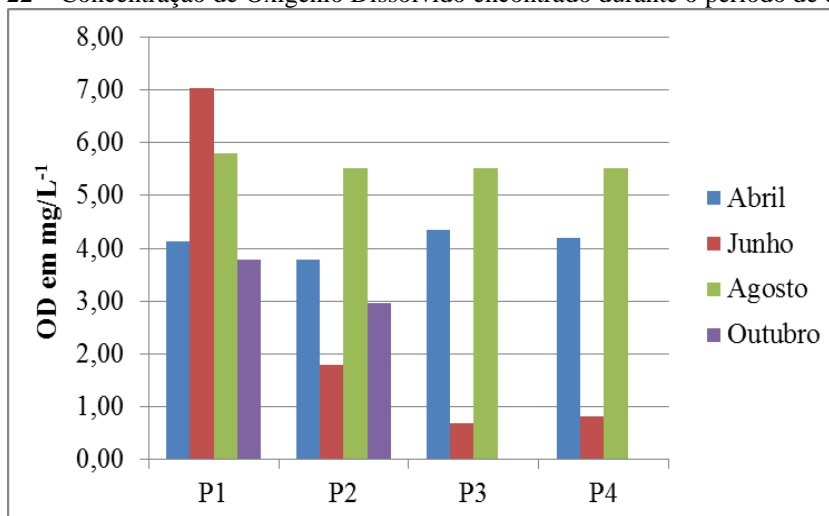
Os níveis de oxigênio dissolvido indicam a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática e a concentração equilibrada desse elemento, segundo a CETESB (2009, p. 21) atua sobre “[...] os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos [...]”.

De acordo com a ANA (2015), locais com presença de esgotos tendem a possuir baixa concentração de oxigênio dissolvido, tendo em vista que boa parte é perdida por meio do

processo de decomposição da matéria orgânica. Em contrapartida, águas que não são expostas a impurezas concentram maiores quantidades de oxigênio dissolvido, comumente maiores que 5mg/L, com exceção de casos em que pela própria natureza favorece a redução do componente, um processo natural.

A concentração de OD indicada pelo CONAMA para as águas salobras classe 1 é de $\geq 5 \text{ mg/L}^{-1}$. Com isso, evidenciou-se que a maioria dos valores estão abaixo desse limite. Chama a atenção a coleta de Outubro que revelou concentração zero de OD nos pontos 3 e 4, isto é, são trechos praticamente mortos, onde nenhum organismo que depende do oxigênio consegue se manter, o que mostrou a influência direta do elevado número de efluentes urbanos jogados no curso fluvial, na medida em que os dois últimos conjuntos habitacionais correspondem a esses pontos. Os valores encontrados também remetem associá-los a influência da salinidade e da velocidade do fluxo do rio, embora a causa majoritária seja o despejo dos esgotos domésticos (Gráfico 22).

Gráfico 22 – Concentração de Oxigênio Dissolvido encontrado durante o período de coleta



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Nos estudos da avaliação da qualidade da água no Ribeirão do Leme, SP, Sardinha et al. (2008) comprovaram que a concentração de oxigênio dissolvido tende a aumentar de acordo com águas mais limpas dos afluentes do ribeirão. Logo, a poluição da água é determinada pela baixa quantidade de OD, em contrapartida com as águas que detêm maior qualidade, as que possuem grande concentração do componente (CETESB, 2009).

Assim, é interessante ressaltar a importância dos decompositores no processo de autodepuração do rio, pois os microorganismos aeróbios são os principais responsáveis pela

autodepuração de um rio. Grandes quantidades de oxigênio dissolvido indicam estágio significativo de poluição, no entanto, estes animais, por meio da respiração, fazem a decomposição da matéria orgânica e reduzem a concentração do elemento na água (SPERLING, 2007).

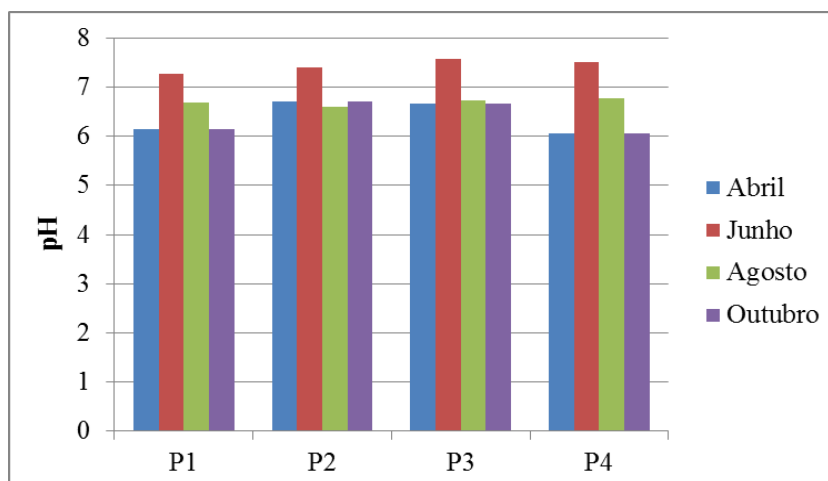
4.5.7 potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial Hidrogeniônico (pH) atinge o metabolismo de diversos seres aquáticos. Corresponde à presença de ácidos ou materiais alcalinos no corpo hídrico. Assim, valores que não estejam entre 6,5 e 8,5, estabelecidos pela Resolução CONAMA 357, representam condições de acidez e alcalinidade fora do limite considerado ideal para o desenvolvimento da vida no meio aquático. Conforme afirma a ANA (2015), os fatores que corroboram para a desregulação dos valores de pH são o despejo de esgotos domésticos, chuva ácida, processo de dissolução de rochas e ação de algas.

Segundo a CETESB (2009, p. 23) “as águas ácidas são corrosivas, ao passo que as alcalinas são incrustantes. Por isso, o pH final da água deve ser controlado, para que os carbonatos presentes sejam equilibrados e não ocorra nenhum dos dois efeitos indesejados mencionados”.

O parâmetro não sofreu variações abruptas entre os meses de coletas, compreendendo valores entre 6,06 em Abril e 7,58 em Junho. Semelhantemente ao trabalho de Silva et al. (2009) que avaliaram a qualidade da água em um reservatório, os valores de pH oscilaram acima de 7 no mês de Junho, período chuvoso, alcançando os maiores valores (Gráfico 23).

Gráfico 23 - Variação de potencial Hidrogeniônico encontrado na microbacia do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

A alternância nas quantidades encontradas chama atenção apenas para 3 pontos com valores abaixo de 6,5, apresentando aspecto um pouco ácido ao corpo hídrico. Segundo os estudos de Barreto et al. (2014) variações significantes desse parâmetro são geradas por despejos industriais, os quais nos pontos de coleta não são observados.

4.5.8 Nitrogênio Total

O nitrogênio é um elemento fundamental no desenvolvimento da flora e da fauna aquática, componente que forma proteínas e é item básico para a biomassa, podendo ser encontrado nas formas orgânica dissolvida, molecular, amoniacal, nitrito e nitrato (MOURA, 2012).

Valores muito acentuados, acima de 10mg/L^{-1} , de nitrogênio acarretam na origem da metahemoglobinemia, que causa déficit no transporte de oxigênio em crianças recém-nascidas, levando o sangue a adquirir tonalidade azul e pode ocasionar a morte. Segundo Libânio (2010, p. 57), “a OMS recomenda para nitrato concentração de 50mg/L (aproximadamente $11,3\text{ mg/L}^{-1}$ como nitrogênio) e para nitrito 3 mg/L^{-1} (aproximadamente $0,70\text{ mg/L}^{-1}$ como nitrogênio)”.

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são várias. Algumas causas naturais que possibilitam a gênese de nitrogênio no corpo hídrico é a decomposição de fitoplânctons, as chuvas, bactérias e cianobactérias, que transportam o nitrogênio atmosférico para o curso

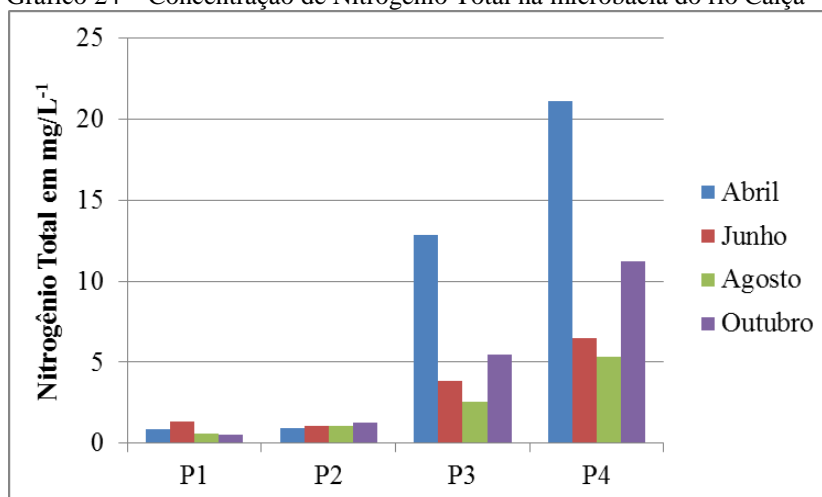
fluvial. A própria atmosfera, ligada a alguns mecanismos por meio de bactérias e algas, incorporando o nitrogênio da atmosfera, contribui para sua disseminação. Locais com prática da agricultura, devido à fertilização dos solos, também corrobora para levar o elemento às águas (CETESB, 2009).

Além destas, outras causas são efeitos da ação humana. Uma das principais corresponde aos esgotos sanitários. Somam-se a isto alguns efluentes industriais, em locais próximos a indústrias químicas, petroquímicas, matadouros, frigoríficos e outras fontes de despejos (ANA, 2015).

Não há valores de referência para esta classe de acordo com o CONAMA, embora a classe Doce 1 e 2, únicas com valores estabelecidos, considerem o limite de $\leq 1,27 \text{ mg/L}^{-1}$ para ambientes lênticos, definido pelo CONAMA (2005, p. 2) como aquele “[...] que se refere a água parada, com movimento lento ou estagnado”, e $\leq 2,18 \text{ mg/L}^{-1}$ para ambientes lóticos, que corresponde ao “[...] ambiente relativo a águas continentais moventes”.

A concentração do elemento, em sua maioria, encontra-se com valores significativos, mas chamam a atenção valores como $11,19 \text{ mg/L}^{-1}$, $12,82 \text{ mg/L}^{-1}$ e $21,12 \text{ mg/L}^{-1}$. Dessa forma, ficou evidente a influência direta dos efluentes domésticos, da ação do matadouro público e do despejo de resíduos ao longo da área da microbacia do rio Caiçá, aumentando veementemente a concentração do componente (Gráfico 24).

Gráfico 24 – Concentração de Nitrogênio Total na microbacia do rio Caiçá



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Apesar de sua relevância para o desenvolvimento biológico da biota aquática, o aumento preponderante desse atributo pode levar a uma propagação demasiada desses vegetais, o que se conhece como eutrofização. Grandes quantidades de algas ocasionam inúmeros danos para os respectivos usos da água, pois essa fauna pode vir a óbito e, de tal forma, causar danos na qualidade do recurso hídrico, além de prejudicar o abastecimento público, o lazer e riscos graves à saúde humana.

Com base no crescente processo de degradação dos corpos hídricos, é cada vez mais importante o conhecimento da capacidade de autodepuração dos rios, ou seja, a capacidade que um rio possui de receber efluentes, sem que para isto comprometa suas peculiaridades naturais. A eficácia desse processo está atrelada ao grau de poluição do rio, o que resulta na melhoria dos seus aspectos qualitativos (ANDRADE, 2010).

4.5.9 Coliformes Termotolerantes

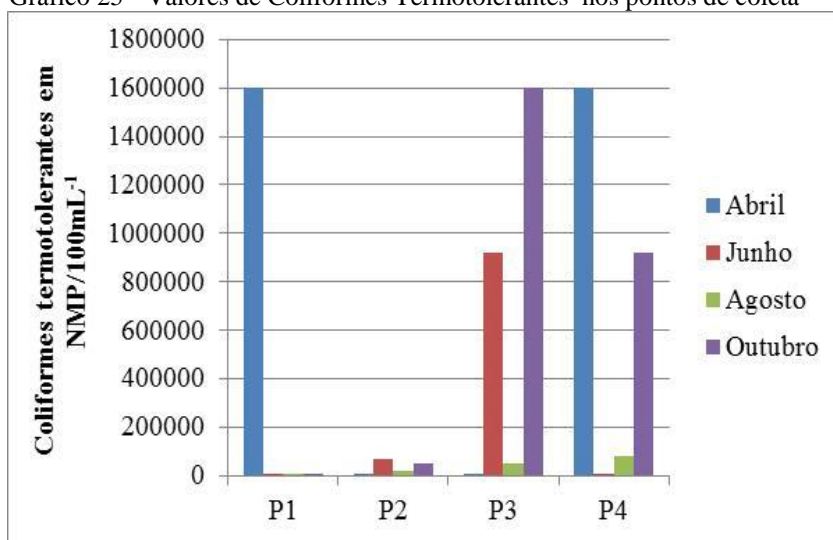
A presença de bactérias nos corpos hídricos é um fenômeno natural e relevante, pois é responsável pela decomposição e consumo do material orgânico, processo chamado de autodepuração. No entanto, a introdução de esgotos nesse meio traz consigo outras bactérias, os coliformes termotolerantes. Esse grupo geralmente encontra-se no intestino de animais de sangue quente, isto é, presente nas fezes humanas e animais, o que pode ser indício de contaminação no corpo hídrico e ocasionar doenças de veiculação hídrica.

A *Escherichia*, *Klebsiella* e a *Enterobacter* são as principais bactérias do grupo termotolerantes. Estas são encontradas com mais facilidade nas águas superficiais do que nas águas subterrâneas. Essas bactérias apresentam tempos de sobrevivência que variam entre si (LIBÂNIO, 2010).

A presença dos coliformes termotolerantes está ligada a ambientes de pedologia suscetível à degeneração. Não há uma característica climática específica para a propagação desse elemento, embora quando desenvolvidos, suportem temperaturas maiores que 40°C e possuam capacidade de reprodução em períodos curtos. Essas bactérias são os principais indicadores de contaminação fecal, isto é, permitem avaliar a qualidade microbiológica do recurso hídrico em uso e seus devidos fins, tais como o consumo, pesca e recreação (CETESB, 2009).

O limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA para contagem de coliformes termotolerantes da classe designada é de 43 a 1000 NMP/100mL⁻¹. Os valores encontrados foram descomedidos, chegando até ao total de 1.600.000 NMP/100mL⁻¹. Das 16 coletas, 13 extrapolaram os valores máximos permissíveis. A relação principal que se faz com o resultado encontrado está com a forte presença dos esgotos domésticos no curso fluvial, pois as quantidades alarmantes evidenciam características de um esgoto propriamente dito (Gráfico 25).

Gráfico 25 - Valores de Coliformes Termotolerantes nos pontos de coleta



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

As análises entre o parâmetro biológico e os dados químicos coletados permitiram concluir que apenas os parâmetros químicos pH e DBO atenderam aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA para a classe salobra I. Os demais elementos, seja para esta ou para a classe doce, apresentaram valores que alternaram para mais ou para menos em relação aos valores máximos permissíveis contidos na legislação. Em sua maioria, assim como os resultados dos coliformes termotolerantes, ficaram muito aquém da quantidade ideal, por isso, os efeitos desses valores exercem influência na qualidade da água, fato evidenciado por meio da análise desta.

4.6 Índice de Qualidade da Água

Os parâmetros usados no cálculo do IQA consistem em indicadores de contaminação, especialmente pela ação antrópica. A Tabela 10 apresenta o resultado do IQA em todos os meses de coleta, no qual é possível destrinchar os valores obtidos no período chuvoso e seco, e de tal forma analisar pontualmente cada um.

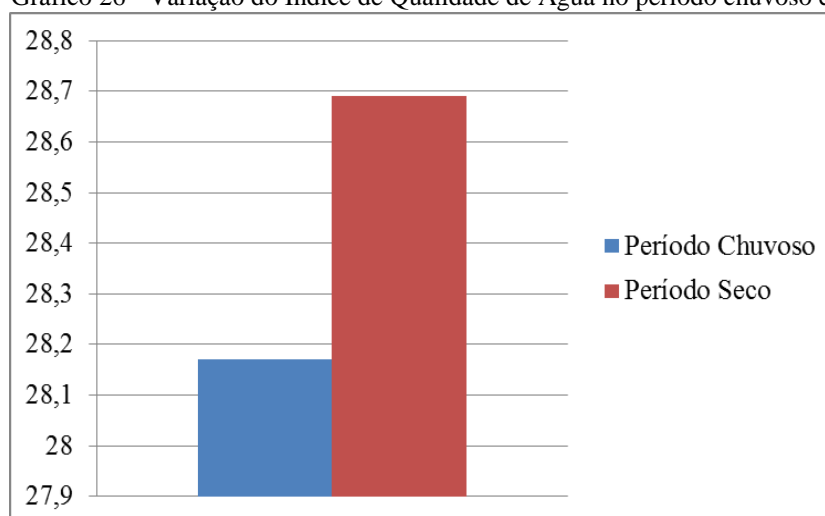
Tabela 10 - Resultados das coletas mensais

Mês	Ponto de Coleta	Valor	Categoria
Abril	P1	22,97	Muito Ruim
Abril	P2	37,56	Ruim
Abril	P3	24,42	Muito Ruim
Abril	P4	19,18	Muito Ruim
Junho	P1	37,54	Ruim
Junho	P2	26,51	Ruim
Junho	P3	25,94	Ruim
Junho	P4	31,3	Ruim
Agosto	P1	33,06	Ruim
Agosto	P2	29,29	Ruim
Agosto	P3	26,37	Ruim
Agosto	P4	24,78	Muito Ruim
Outubro	P1	43,44	Ruim
Outubro	P2	26,29	Ruim
Outubro	P3	24,18	Muito Ruim
Outubro	P4	22,16	Muito Ruim

Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Com base nos valores acima mencionados foi possível calcular a média entre os resultados do IQA encontrados no período chuvoso e seco (Gráfico 26).

Gráfico 26 - Variação do Índice de Qualidade de Água no período chuvoso e seco



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Constatou-se que a média do IQA no período chuvoso foi de 28,17, enquanto que no seco foi de 28,69, o que indica que a qualidade geral da água do rio Caiçá, embora tenha aumento ou redução de alguns parâmetros a depender da estação, não sofre interferência da variação sazonal, mantendo-se praticamente igual durante todo o ano. Ainda, a categoria do IQA de acordo com cada ponto de forma individual está representada pela Tabela 11.

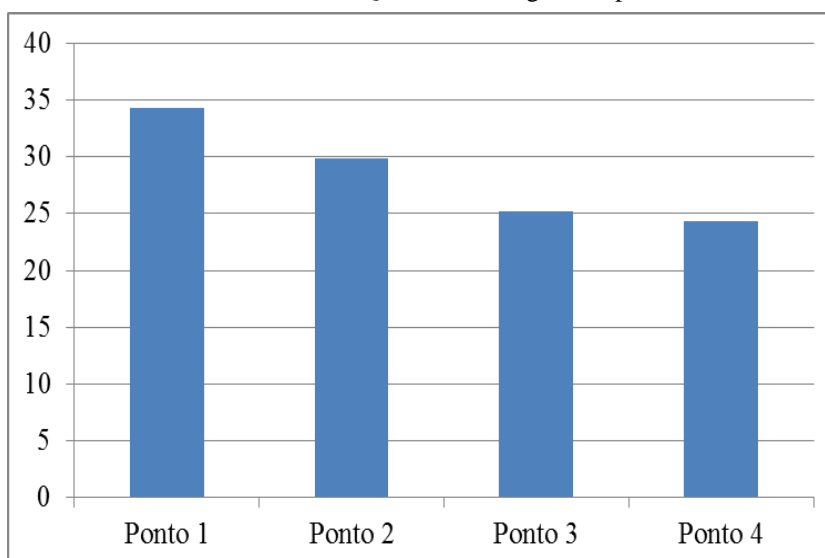
Tabela 11 - Variação do Índice de Qualidade de Água por pontos de coleta

Pontos	Variação do IQA	Média do IQA	Qualidade da água				
-	-	-	Muito Ruim	Ruim	Regular	Boa	Ótima
Ponto 1	22,97 a 43,44	34,25		X			
Ponto 2	26,29 a 37,56	29,91		X			
Ponto 3	24,18 a 26,37	25,22		X			
Ponto 4	19,18 a 31,3	24,35	X				

Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Para uma melhor compreensão, a média do IQA também está expressa por meio do Gráfico 27.

Gráfico 27 - Média do Índice de Qualidade de Água nos pontos de coleta



Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Foi possível perceber que dentre os pontos de coleta de água, o ponto 1 (nascente) apresentou o melhor IQA, com 34,21. Em contrapartida, o ponto 4, correspondente ao último conjunto habitacional Caçula Valadares, é o que apresentou menor IQA, com uma média de 24,35. Importante ressaltar que mesmo sendo a única aglomeração urbana que detém lagoa de estabilização para tratamento dos efluentes, fica evidente sua incapacidade, pois recebe praticamente toda a quantidade de poluidores, já que o curso fluvial, desde a nascente, vem arrastando uma gama de contaminadores até chegar nesta área.

Em suma, a análise das propriedades qualitativas da água por meio da avaliação de atributos físico-químico-biológicos possibilitou verificar os impactos causados sobre o recurso hídrico em relação aos seus aspectos naturais e a influência antrópica, e de tal forma, retratar seu estágio atual, potencialidades para devidos usos e procedimentos a serem seguidos visando sua conservação.

Os valores resultantes do cálculo geral do IQA, com média de 28,43, permitiu classificar a água do rio Caiçá como ruim, isto é, sua potencialidade atual para fins de abastecimento humano requer o uso de técnicas mais sofisticadas, haja vista que as ações sobre o corpo hídrico são violentas. Segundo o IGAM (2014), valores de IQA superiores a 50 apontam que as águas são adequadas para tratamento convencional, objetivando o abastecimento público. Quantidades abaixo desse valor evidenciam que as águas são inadequadas para tratamento convencional, logo, são necessários tratamentos mais avançados para fins de abastecimento público.

Diante disto, faz-se necessário de forma imediata uma nova postura simbiótica entre gestão pública e sociedade, resultando na implantação de ações urgentes para a recuperação do rio, o que envolve desde um planejamento urbano adequado, com vistas ao fim de construções irregulares às margens do Caiçá e reconstituição da vegetação, longe de ser a ideal, especialmente no trecho urbano. Acrescenta-se ainda a importância de ações de educação ambiental e sensibilização da comunidade quanto à relevância do curso fluvial, além de efetiva fiscalização e atuação dos órgãos ambientais competentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações no meio urbano estão longe de serem acompanhadas por uma estrutura básica que lhes possibilite satisfação das necessidades básicas, oportunidades de emprego, incentivo à educação e oferta ao lazer. Por isso, a análise das condições socioeconômicas da população situada ao longo do rio Caiçá permite associá-las aos impactos gerados sobre o mesmo, tendo em vista que realidades sociais onde falta planejamento urbano têm suas bases deficientes refletidas na qualidade de vida local, que repercute nas questões hídricas e as deixa ainda mais vulneráveis e suscetíveis às influências externas.

Ademais, com o passar dos anos, o crescimento demográfico nos conjuntos habitacionais não ocorreu concomitantemente a um desenvolvimento econômico que os inserissem nos postos de trabalho. Não diferente da maioria dos municípios brasileiros, evidenciam-se inúmeras metamorfoses que o homem causa no meio natural, resultando em graves empecilhos ambientais. Dessa forma, o rio responsável pelo nascimento da cidade de Simão Dias, que mantém relação íntima com a sede municipal, e embora de um lado esteja sua importância para a população, comporta de outro lado um crescimento desordenado e com ausência de infraestrutura esgoto-sanitária adequada, refletida no despejo dos esgotos domésticos no curso fluvial e no descarte dos resíduos produzidos pelo matadouro público municipal, afetando diretamente a qualidade da água, assim como os processos erosivos e retirada da vegetação ciliar.

As distintas formas de uso do solo indicam a utilização das terras na área compreendida pela microbacia, onde a quantidade majoritária é destinada a pastagem, seguida pelas práticas agrícolas, sem a utilização de medidas mitigadoras dos problemas causados na pedologia, o que resulta na formação de sedimentos que aceleram os processos erosivos. As áreas compreendidas por vegetação estão longe de serem o ideal, o que explica o nível elevado de pressões e impactos na área.

A avaliação da vegetação no entorno da microbacia possibilitou verificar o descumprimento das exigências contidas no Código Florestal Brasileiro, no que concerne ao respeito às APP's, pois a maior parte da área em estudo não possui cobertura vegetal ao seu redor, e a remoção desta está atrelada diretamente aos impactos na qualidade hídrica.

Por meio das análises da água ficou evidente que a qualidade hídrica está comprometida, tendo em vista que boa parte dos parâmetros microbiológicos e físico-

químicos avaliados estão em desacordo com os limites estabelecidos pela resolução do CONAMA 357/2005, ora sendo inferiores, ora ultrapassando os valores máximos permissíveis. Ainda, por meio do índice de qualidade da água, ficou evidente que a água enquadra-se na categoria ruim, o que indica que o recurso hídrico não está em boas condições para o uso humano. Os resultados demonstraram que a situação mais preocupante encontra-se no conjunto caçula Valadares, última aglomeração urbana da sede municipal por onde o rio passa. Dessa forma, permitiu concluir que há uma considerável interferência na qualidade da água, especialmente pela ausência de um sistema de tratamento para os esgotos domésticos da cidade, bem como a influência do matadouro público municipal. Além disto, ficou evidente que seja no período seco ou chuvoso, a qualidade da água é praticamente a mesma.

De modo geral, a análise dos diferentes componentes propiciou compreender o planejamento ineficiente por parte dos gestores públicos, bem como a ausência de uma sensibilização ambiental inerente a cada indivíduo. As influências sobre a dinâmica fluvial retratam um problema que não é recente e apenas se arrasta na medida em que passam os anos, tendo em vista que não são realizadas ações de recuperação do rio cuja condição é *sine qua non* para o município de Simão Dias.

Os problemas ambientais na microbacia do rio Caiçá estão refletidos na ausência de planejamento, o que emerge a necessidade imediata de uma política que promova desenvolvimento socioeconômico com harmonia ao meio ambiente, admitindo que a gestão integrada do sistema, de modo geral, é o passo fundamental na conservação dos recursos naturais. Por fim, a fiscalização e atuação conjunta das diferentes esferas de poder constitui-se enquanto uma medida mitigadora do problema. Assim, é interessante ressaltar a relevância da participação de todos os atores envolvidos, inseridos no processo de gerenciamento ambiental da microbacia.

REFERÊNCIAS E FONTES BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS E FONTES BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO ESTADUAIS - AESBE. **Financiamento de investimentos em saneamento básico: medidas sugeridas para expansão sustentável e modernizadora.** 2006. Disponível em: <www.aesbe.org.br/aesbe/pages/documento/exibirAnexo.do?tipo=documentos&arquivo=16.pdf>. Acesso em: 2 out. 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em 02 de Maio de 2015.
- ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S. ; SUZUKI, L. E. A. S. **Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação.** R. Bras. Ci. Solo, 31:617-625, 2007.
- ANDRADE, L. N. Autodepuração dos corpos d'água. **Revista da Biologia** – www.ib.usp.br/revista – publicado no volume 5 – dezembro de 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the examination of water and wastewater.** 19 th.ed. Washington D.C.: Water American Public Health Association, edition: 1995 – 2198 p.
- ALBUQUERQUE, A. W. et al. Manejo da cobertura do solo Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.136-141, 2002 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB - <http://www.agriambi.com.br>.
- ALBUQUERQUE, J.A. *et al.* Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v.25, n.3, p.717-723, 2001.
- ARAÚJO, D. A. C. **Pesquisa em educação: a superação do dualismo quantidade-qualidade.** An. Sciencult, v.1, n.1, Paranaíba, 2009.
- BARCELOS, A. A. CASSOL, E. A.; DENARDIN, J. E. Infiltração de água em um latossolo vermelho-escuro sob condições de chuva intensa em diferentes sistemas de manejo. **R. Brasileira de Ciência do Solo**, 23:35-43, 1999.
- BARRETO, L. V. et al. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. **Rev. Ambient. Água** vol. 9 n. 1 Taubaté - Jan. / Mar. 2014.
- BARROS R. T. V. et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios** 2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.
- BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. L. T de . **Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil.** Acta bot. bras. 19(3): 597-608. 2005.

BERTOL, I. et al. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.555-560, 2001.

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I. V. G.; BENVENUTTI, S. M. P.. **Projeto Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe, diagnóstico do Município de Simão Dias**. Aracaju: CPRM, 2002. Disponível em: <http://www.seplantec-srh.se.gov.br/arquivos/Relatorios%20Municipais70%20-%20Simao%20Dias.pdf>> Acesso em 06 Set. 2014.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M (org). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A.S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. C. T. (Org). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p. 153-192.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 17 Jun. 2015.

_____. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Federal 11.445 de janeiro de 2007**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 25 jan. 2014.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 25 jan. 2014.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**: Brasília/DF: MMA, 2005a. Disponível em: <[providências.http://www.mma.gov.br/port/legiabre.cfm?codlegi=459](http://www.mma.gov.br/port/legiabre.cfm?codlegi=459)>. Acesso em: 15 Ago. 2014.

_____., Ministério do Meio Ambiente – MMA. Disponível em: http://blackbridge.com/rapideye/upload/RE_Product_Specifications_ENG.pdf?. Acesso em 12 de Setembro de 2015.

_____. Planalto. **Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012**. Brasília/DF: MMA, 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm >. Acesso em 27 Ago. 2014.

BUCCI, M. H. S.; OLIVEIRA, L. F. C. Índices de Qualidade da Água e de Estado Trófico na Represa Dr. João Penido (Juiz de Fora, MG). **Rev. Ambient. Água**, vol. 9 n. 1 Taubaté - Jan. / Mar. 2014.

CARVALHO, M. E. S. **Riscos e vulnerabilidades socioambientais na bacia costeira do rio Vaza Barris/Sergipe/Brasil:** contribuições para o planejamento e gestão ambiental. In: VIII Congresso sobre planejamento e gestão das zonas costeiras dos países de expressão portuguesa, 2015, Aveiro/pt. Resumos do VIII Congresso sobre planejamento e gestão das zonas costeiras dos países de expressão portuguesa. Aveiro: Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, 2015. v. 1. p. 27-27.

_____. **Um olhar geográfico sobre as águas no Vaza Barris sergipano.** 1. ed. São Cristóvão: EDUFS, 2014. v. 1. 311 p.

_____. **A questão hídrica na bacia sergipana do rio Vaza Barris.** 365 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão: UFS/NPGeo, 2010.

CARVALHO, R. A; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios Básicos de Saneamento do Meio.** São Paulo. 3ªed.: Editora SENAC. São Paulo, 2003.

CARVALHO, A. A. A. A. **Avaliação das Áreas de Preservação Permanente de Curso d'água na área de Proteção de Manancial do Córrego Quinze, Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado Nº 014. Brasília-DF, 2011. UNB, Inst de geociências.

CARVALHO, A. O.; ADAS, C. C. Políticas estaduais de saneamento básico na ótica da Lei 11.445/2007. In: PHILIPPI JR., A.; GALVÃO JR., A. C. (eds.). **Gestão do saneamento básico:** abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012. p. 42-56.

CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Rev. Ambient. Água**, vol. 9 n. 3 Taubaté - Jul. / Sep. 2014.

CAVALCANTI, H. F. **Avaliação ambiental de nascentes do Rio Mandaú, Garanhuns – PE.** 75 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão: UFS/PRODEMA, 2013.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índices de Qualidade das Águas, Critérios de Avaliação da Qualidade dos Sedimentos e Indicador de Controle de Fontes:** Apêndice B, Série Relatórios. 2008.

_____. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** Série Relatórios, 2009. 44 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>. Acesso em: 18 Mar. 2015.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. IN: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.) **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resoluções do CONAMA. 1884/91. Brasília: IBAMA, 1992. 2ª ed.

COSTA, N. M. C.; SILVA, J. X. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: o caso do parque estadual da Pedra Branca – RJ. In: **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 67-114.

CUNHA, J. E. B. L et al. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.5, p.539–548, 2012.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

DIBIESO, E. P. **Planejamento Ambiental da Bacia hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/ SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNESP, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2007.

FERREIRA K. C. D. et al. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. **Rev. Ciênc. Agron.** 2015, vol.46, n.2, pp. 277-286.

EMDAGRO, Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe. Estado de Sergipe. **Pluviosidade média mensal por municípios** - 2015. Disponível em: <http://www.emdagro.se.gov.br/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=3&lid=883>.

EPAMIG. **Práticas conservacionistas vegetativas - edáficas – mecânicas**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. Belo Horizonte: 2009.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.

FONTANELLA A. et al. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio da Ilha, Taquara, Rio Grande do Sul, Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 23-41, jan./mar. 2009.

GEORGE, P. **Geografia rural**. São Paulo: DIFEL, 1967.

GIL, A. C.. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. - São Paulo: Atlas, 2010.

GRUNITZKI, R. et al. **Ferramenta web para determinação do índice de qualidade de água a partir da reestruturação das equações que descrevem as curvas dos indicadores de qualidade**. 2015.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 9 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

HELLER, L.; MOLLER, L. M. Saneamento e saúde pública. In: BARROS et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios 2**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p.

HESPAANHOL, I. **Água e saneamento básico**. In: Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. 3ª Ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 269-324.

HOLCMAN, N.M.; LATORRE, M.R.D.O.; SANTOS, J.L.F. Evolução da mortalidade infantil na região metropolitana de São Paulo, 1980-2000. **Revista Saúde Pública**, v. 38, n. 2, p. 180-186, 2004.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Sergipe, 2006.

_____. **IBGE. Censo populacional 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 de Agosto de 2015.

_____. **IBGE Cidades/Simão Dias/ SE**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280710&search=sergipe|simao-dias>. Acesso em 12 de Maio de 2015.

IGAM, INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Monitoramento da qualidade das Águas Superficiais em 2012**. Resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2013.

_____. **Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013**. Resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2014. 68p.

JACOBI, P. R.; FRACALANZA, A. P. Comitês de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 11-12, p. 41-49, jan./dez. 2005. Editora UFPR.

KRONEMBERGER, D. **Análise dos impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um esgotamento sanitário inadequado dos 100 maiores municípios brasileiros no período 2008-2011**. Relatório Final. 2013. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Relatorio-FinalTrata-Brasil-Denise-Versao-final.pdf>. Acesso em julho de 2013.

LAKATOS, E. M.; MARKONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas 2003.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. RAP - Rio de Janeiro 45(2):331-48, mar./abr. 2011.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª ed. Campinas: SP: Editora Átomo, 2010.

MENDONÇA, F. **Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental**. Curitiba, n. 4, p. 85-99. (2000).

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MOREIRA, T. **Saneamento básico: desafios e oportunidades**. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

MOURA, A. S. A. **Derivações antropogênicas no vale da sub-bacia do riacho Jacaré, Baixo São Francisco/SE.** 91 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão: UFS/PRODEMA, 2012.

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BUSCHOFF, J. **Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 a 2006.** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 76, n. 1, 2009.

MUCELLIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (1): 111-124, jun. 2008.

NUNES, E. M.; GARCIA, L. G. Sociedade e natureza: conflito territorial de poluição industrial da bacia do rio Gramame-Mumbaba – PB. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, ano 24 n. 2, 255-266, mai/ago. 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. **Progress and sanitation and drinking-water: update 2010.** Disponível em: <<http://www.unicef.org/media/files/JMPReport2010.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

OLIVEIRA, J. A. **A cultura, as cidades e os rios na Amazônia.** Cienc. Cult. vol.58 n.3 São Paulo July/Sept. 2006.

OLIVEIRA, G. A. Análise ambiental integrada: os índices de fragilidade geomorfológica no Córrego do Cedro – Presidente Prudente – SP. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 1, número especial, p. 165-185, jul./dez. 2014.

OLMOS, F. **Espécies e ecossistemas.** São Paulo: Blucher, 2011.

PIERRI, N. et al. A ocupação e o uso do solo no litoral paranaense: condicionantes, conflitos e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 13. UFPR: 2006. P. 137-167.

PINA S. A.; ALMEIDA, S.F.; PINA, J. H. A. Uma análise da qualidade de vida na cidade de João Pessoa- (PB) frente à questão ambiental mundial. **Caminhos de Geografia:** Uberlândia. v. 11, n. 33 março/2010, p. 168 – 178.

PINTO, L. V. A et al. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 197-206, 2004.

PITTON, S. E. C. A água e a cidade. In: **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional.** Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal – DEPLAN – UNESP – IGCE, 2003.

POLETO, C.; CARVALHO, S. L. **Avaliação da influência da degradação do solo de uma microbacia hidrográfica na qualidade da água do Córrego do Ipê, município de Ilha Solteira-SP.** 2004.

PONTES, P. P.; MARQUES, A. R. ; MARQUES, G. F. Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science:** v. 7, n.3, 2012.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, 2008.

QUEIROZ, M. M. F. et al. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.4, p. 200 - 210 outubro /dezembro de 2010. Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br>.

REBOUÇAS A. C.; BRAGA, B. P. F.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3ª Ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3ª Ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 1-36.

RIBEIRO, S. de O. **Elaboração do cálculo de amostra da pesquisa**. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2015.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008.

SÁ, L. L. C. de. et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. V.14 nº3. Brasília. Set. 2005.

SALATI, E; LEMOS, H. M.; SALATI, E. Água e o desenvolvimento Sustentável. In: REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil** 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 2006 cap. 2, p.37-62.

SANTOS, E. **Diagnóstico**: nascentes do rio Caiçá. Simão Dias: EMDAGRO, 2003.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, Q. R; FRAGA, M. S.; ULIANA, E. M; REIS, A. S; BARROS, F. M. Monitoramento da qualidade da água em uma seção transversal do rio Catolé, Itapetinga-BA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, 2013.

SANTOS FILHO, J. C. Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SARDINHA, D. S. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). **Eng. sanit. ambient**. Vol.13 - Nº 3 - jul/set 2008, 329-338.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, maio/ago. 2005.

SERGIPE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas, Considerando a Qualidade e Quantidade de Água (RE-

6) Volume 1. Levantamento, Inventário e Estudo dos Recursos Hídricos Superficiais. Tomo III. Bacia Hidrográfica do Rio Piauí. Agosto/2010.

SERGIPE. **Elaboração dos planos das bacias hidrográficas dos rios Japaratura, Piauí e Sergipe**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH. Superintendência dos Recursos Hídricos – SRH. Volume 1 – Textos Tomo Junho, 2014.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão – SEPLAG. **Observatório de Sergipe. Perfis Municipais**. Sergipe. 2013.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia - Superintendência de Recursos Hídricos. **Sergipe: Atlas Digital sobre Recursos Hídricos**. CD-ROM, 2011.

SILVA, A. P. S. et al. Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica (uhe) de Peti, Minas Gerais. **Rev. Árvore**. Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1063-1069, 2009.

SILVA, J. X.; SOUZA, M. J. L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1987.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO - SNIS. Disponível em: <www.snis.gov.br/>. Acesso em: 13 mar. 2015.

SOBRINHO, T. A. et al. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**. Campina Grande, v.7, n.2, p.191-196, 2003.

SOUSA, C. D. S. S.; SOUSA, S. C. S.; ALVARES, A. M. Diretrizes normativas para o saneamento básico no Brasil. **Caderno de Geografia**, v.25, n.43, 2015.

SOUZA, L.C.; QUEIROZ, J. E.; GHEVY, H.R. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.35-40, 2000.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Rev. Acta Sci.**, 25:27-34, 2003a.

SOUZA, M. E. T. A.; LIBÂNIO, M. Proposta de índice de Qualidade para Água Bruta afluente a estações convencionais de tratamento. **Rev. Eng Sanit Ambient**. BH, v.14 n.4, p. 471-478, 2009.

SOUZA, J. A. N.; RODAL, M. J. N. Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no rio Pajeú, Floresta/Pernambuco-Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 54-62, 2010.

SOUZA, E. C. B. et al. Desafios da gestão ambiental nos municípios. In: LITTLE, P. E. **Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências**. São Paulo: Peirópolis, 2003.

SPERLING, V. M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. DESA/UFMG. Belo Horizonte- MG, 2007.

SPERLING, V. M. (1996). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG.

TAUK-TORNISIELO, S. M.; GOBBI, N.; FOWLER, H. G. **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

THOMPSON, J.; CAIRNCROSS, S.. **Drawers of water: assessing domestic water use in Africa**. Bulletin of the World Health Organization. Public Health Classics: 2002, 80.

TONELLO, K.C. et al. morfometria da bacia hidrográfica da cachoeira das pombas, Guanhões – MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2008.

TRIVINÕS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1ª ed. 17. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2ª ed. São Paulo: Rima, 2005.

TUNDISI, J. G.; BRAGA, B.; REBOUÇAS, A. C. Os recursos hídricos e o futuro: síntese. In: **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3ª Ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 739-748.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficinas de textos, 2011.

TUROLLA, F. A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. Brasília, dezembro de 2002.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC. Disponível em: <http://bsi.ceavi.udesc.br:8080/basiqa/>. Acesso em 11 de Junho de 2015.

UNESCO. Compartilhar a água e definir o interesse comum. In: **Água para todos: a água para a vida**. Edições Unesco, 2003. P. 25-26.

WHITE, G. F; BRADLEY, D. J; WHITE, A.U. **Drawers of water: domestic water use in East Africa**. Chicago: University of Chicago Press; 1972.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Diarrhoeal disease. Fact sheet N°330**. World Health Organization, 2013. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/>. Acesso em: maio 2013.

VASQUEZ, B. A. F. Recuperação de Áreas Degradadas. In: POLETO, C. Introdução ao Gerenciamento Ambiental. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2010. 354 p. 181-238.

VEIGA, L. B. E.; MAGRINI, A. **The Brazilian Water Resources Management Policy: Fifteen Years of Success and Challenges**. Water Resour Manage. Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, 2013.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Rev. Adm. Púb.**, v.27, n.2, p.5-18, 1993.

APÊNDICES

()Solteiro(a) ()Casado(a) ()Divorciado(a)
()Viúvo(a) ()Outro: _____

4 - Nível de escolaridade:

Analfabeto	Ensino Fund. Incompleto	Ensino Fund. Completo	Ensino Médio Incompleto	Ensino Médio Completo	Nível Superior Incompleto	Nível Superior Completo	Pós- Graduação

5 - Qual a sua renda familiar?

Menos de 1 SM	De 1 à 2 SM	De 3 à 5 SM	Mais de 6 SM

6 - Fonte de renda:

- ☐ Comércio
 ☐ Aposentadoria
 ☐ Assalariado
☐ Agricultura
 ☐ Pensão
☐ Programas sociais do Governo
 ☐ Outra: _____

7 - A comunidade possui associação de moradores?

- ☐ Sim
 ☐ Não

8 - Está inserido em algum grupo social organizado legalmente? (Sindicato, Cooperativa, Igreja, Estudantil, etc.)

- ☐ Sim. Qual: _____
 ☐ Não

9 - Qual o tempo de residência na comunidade?

- ☐ Menos de 5 anos
 ☐ De 6 à 20 anos
 ☐ De 21 à 30 anos
☐ De 31 à 45 anos
 ☐ Acima de 46 anos

10 - Você se sente feliz em residir aqui? Por quê? Morar próximo ao rio lhe incomoda? Sente falta de algo?

- ☐ Sim
 ☐ Não

II - ÂMBITO AMBIENTAL

11 - A sua residência possui água encanada?

() Sim () Não

12 - A água existente na sua residência é suficiente para o desenvolvimento das atividades?

() Sim () Não () Parcialmente

13 - De onde provém a água utilizada para o consumo?

() Poço () DESO
() Cacimba () Outro: _____

14 - Antes do consumo, você faz algum tratamento na água?

() Sim: Qual: _____ () Não

() Não utilizo essa água

15 - Como você avalia a qualidade da água que chega em sua casa?

Péssima	Ruim	Razoável	Boa	Excelente

16 - Você já teve alguma doença relacionada à contaminação da água?

() Sim: Qual: _____ () Não

17 - A água do rio Caiçá é:

() Doce () Salobra () Salgada () Desconhece

18 - Você utiliza a água do rio Caiçá? Com qual(is) finalidade(s)?

() Sim: () Não

19 - Na sua opinião, o rio Caiçá está poluído?

() Sim () Não () Desconhece

Com o que? _____

20 - Quem é o principal responsável por poluir o rio?

- () População ribeirinha () Governantes () População e Governantes
 () Outros: _____

21 - Desde que você chegou aqui, a poluição sobre o Rio Caiçá cresceu?

- () Sim () Não
 () Permanece igual () Não lembro

22 - Na sua opinião, qual o maior problema que a população local tem causado ao curso fluvial?

- () Nenhum problema () Lixo () Extinção da Fauna
 () Desmatamento () Queimadas () Poluição
 () Outro: _____

23 - Há a presença de peixes no rio Caiçá?

Não sabe	Nenhum	Raros	Poucos	Muitos

24 - No período chuvoso há problemas de inundação?

- () Sim () Não

25 - Qual o destino dado ao esgoto de sua residência?

- () Fossa séptica () Lançado no rio
 () Sistema de tratamento () despejo direto na rua
 () Outro: _____

26 - No seu bairro há sistema de coleta de lixo? Quantas vezes por semana?

- () Sim: _____ () Não

27 - Você joga/jogou lixo no rio?

- () Sim () Não

28 - Você já viu algum vizinho jogando lixo no rio Caiçá?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sabe

29 - Qual o destino do lixo da comunidade?

☐ Lixão ☐ Aterro Sanitário
☐ Queima ☐ Outro: _____

30 - Sua casa possui fossa?

☐ Sim ☐ Não

31 - Existe sistema de esgotamento sanitário?

☐ Sim ☐ Não

32 - O tanque de decantação que recebe os dejetos do matadouro municipal contribui na degradação do rio?

☐ Sim ☐ Não ☐ Desconhece

33 - Qual o período em que o tanque de decantação do matadouro transborda para o rio Caiçá?

☐ Período chuvoso ☐ Período de estiagem
☐ Frequentemente ☐ Não sabe

34 - Existe mau cheiro proveniente do tanque de decantação do matadouro?

☐ Sim, com frequência ☐ Não
☐ Raramente ☐ Não respondeu

35 - A criação de animais no entorno do rio, bem como o abate clandestino destes, colabora para a poluição do curso fluvial?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sabe

36 - A enchente do rio, em 2004, foi decorrente de:

☐ Crescimento desordenado ☐ Ausência de medidas de preservação do rio
☐ Outro: _____ ☐ Não soube opinar

37 - Você acha que a poluição do rio Caiçá influencia na sua qualidade de vida?

☐ Sim

☐ Não

38 - Você sabe o que é Educação Ambiental?

☐ Sim

☐ Não

39 - A prefeitura municipal propicia ações para a preservação do rio?

☐ Sim

☐ Não

☐ Desconhece

40 - Há a fiscalização ambiental por órgãos competentes?

☐ Sim

☐ Não

☐ Desconhece

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA – Secretaria de Agricultura, Irrigação e Meio Ambiente

1. Há projetos que visam a revitalização do rio Caiçá?
2. Quais ações de planejamento do espaço urbano estão sendo ou serão realizadas para amenizar a degradação ambiental no rio?
3. Desde a nascente do rio caiçá, este sofre com a ausência de uma infraestrutura esgoto-sanitária urbana, visto que os dejetos domésticos são depositados diretamente no rio. O que tem sido feito pela gestão municipal enquanto medida mitigadora do problema?
4. O tanque de decantação, de responsabilidade da prefeitura, além de ter sido feito na área urbana, foi construído às margens do curso fluvial, com um dreno que despeja no próprio rio. Como a prefeitura avalia essa construção?
5. Nos conjuntos habitacionais, devido a existência de um tanque de decantação proveniente do matadouro público municipal e dos esgotos domésticos, em meio às ruas é notório um odor forte, que incomoda abruptamente a população. Como será possível resolver essa situação?
6. Há a existência de matadouros instalados clandestinamente na cidade, que depositam as vísceras no curso fluvial. A prefeitura tem conhecimento sobre a questão?
7. A prefeitura investe em cursos de educação ambiental no município? Quais os projetos voltados à conservação ambiental na cidade?
8. O município dispõe de uma Política Municipal de Meio Ambiente?
9. O município possui um Conselho Municipal de Meio Ambiente?
10. Existe a agenda 21 Local?
11. O município possui zoneamento ecológico dinâmico?

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Eu, Andréia Reis Fontes, aluna do curso de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da Universidade Federal de Sergipe, estou realizando pesquisa, com observações, aplicação de questionários e entrevistas como instrumentos essenciais para a conclusão da presente pesquisa de Mestrado.

A respectiva pesquisa tem como objetivo geral realizar uma análise socioambiental da microbacia do Rio Caiçá no perímetro urbano de Simão Dias e seus reflexos sobre a qualidade de vida local.

Como requisito para a conclusão dos trabalhos de dissertação, solicito por meio deste termo a participação voluntária das famílias residentes nos conjuntos habitacionais Rivalda Silva Matos, José Neves da Costa e Caçula Valadares, localizados na cidade de Simão Dias-SE, para fins socioambientais da pesquisa acadêmica.

De tal forma, necessito que Vossa Senhoria responda a um questionário e roteiro de entrevista em que os resultados serão divulgados em meio científico, com garantia da manutenção da fonte consultada. Ainda, é relevante ressaltar que o entrevistado tem o direito de abandonar a sua participação no momento que assim o desejar.

Simão Dias/SE, ____/____/ de 2015.

Andréia Reis Fontes
(Pesquisadora)

Declaro que as condições acima descritas foram lidas e explicadas a mim pela pesquisadora. Sendo assim, concordo com a minha participação voluntária na pesquisa, dentro dos termos descritos. Autorizo a utilização das informações acima mencionadas na Dissertação de Mestrado de Andréia Reis Fontes, mestranda do PRODEMA/UFS.

Simão Dias/SE, ____/____/ de 2015.

Assinatura do Participante

APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO DA VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

Ficha de Avaliação da Vegetação			
Nº do ponto		Data:	
Mun:		Loc:	
Avaliadores:			
Proprietário:			
COORDENADAS	Latitude	Longitude	Altitude
Erro			
LOCALIZAÇÃO			
APP - Nascente		APP - Encosta	
APP – Curso d'água		Reserva Legal	
CONDIÇÕES DO SOLO			
Solo degradado		Solo não degradado	
USO DO SOLO			
Lavoura temporária		Pecuária extensiva	
Lavoura permanente		Pastagem	
Floresta		Regeneração	
Urbano		Área abandonada	
ESTADO DE DESENVOLVIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL			
Ausência de RN		Alta expressão de RN, com baixa diversidade	
Baixa expressão da RN		Alta expressão de RN, com alta diversidade	
ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA			
Fragmentos com necessidade de restauração		Fragmentos conservados	
Fragmentos passíveis de restauração			

TIPO DE PERTURBAÇÃO			
Corte raso de vegetação nativa		Presença de animal doméstico	
Corte seletivo de vegetação		Presença de plantas invasoras	
Vestígio de queima		Presença de lixo	
DENSIDADE DA VEGETAÇÃO			
Muito Baixa: até 10%		Alta: 70-90%	
Regular: 50-70%		Muito Alta: >90%	
ESPÉCIES/ESTRATO			
Arbóreas		Arbustivos	
Herbáceos			
ESTADO DA VEGETAÇÃO			
Preservado		Degradado	
Em recuperação			
ESPAÇAMENTO/ÁREA DA VEGETAÇÃO			
< 5 metros		10-30 metros	
5-10 metros		> 30 metros	
POSSÍVEL REVERSIBILIDADE DO ESTADO IMPACTADO			
Bastante lenta (>100 anos)		Média (15-50 anos)	
Lenta (50-100 anos)		Rápida (<15 anos)	
ESPÉCIES:			
Observações			
PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS:			

Adaptado de Pinto et al (2004) e Santos (2004).

APÊNDICE E - CÁLCULO DA AMOSTRA DA PESQUISA

<i>Amostra para análise socioambiental da microbacia do rio Caiçá no perímetro urbano de Simão Dias/Sergipe</i>			
<i>p' = proporção da característica observada nas amostra. Não tendo um pré-conhecimento desta proporção na população a ser investigada devemos trabalhar com um percentual de 50%, que fornece o maior segurança nos resultados da pesquisa. As proporções p' e q' são complementares e neste caso possuem o mesmo valor.</i>			
<i>Nível de confiança adotado na pesquisa. O mais utilizado é 95%, portanto a área da curva normal para a pesquisa é 1,96 em torno da proporção média de ocorrência a ser estimada para a população investigada.</i>			
<i>Erro amostral: representa o erro admitido pelo pesquisador na realização de pesquisas. O mais utilizado é o de 5%, podendo, no entanto utilizar um erro de até 10%.</i>			
INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA DETERMINAR O TAMANHO DA AMOSTRA			
Tamanho da população (N)		3.183	
(N - 1)		3.182	
Proporção de ocorrência (p')		0,50	
Proporção de não ocorrência (q')		0,50	
Nível de Confiança (NC)	99%	z	2,58
Erro Amostral (Er)		10%	0,10
Fórmula para: $n = (z^2 * p' * q' * N) / (((N - 1) * Er^2) + (z^2 * p' * q'))$		158	domicílios
Conjuntos	População	Amostra	
Rivalda Silva Matos	894	44	
José Neves da Costa	930	46	
Caçula Valadares	1359	67	
Total	3183	158	

ANEXOS

ANEXOS – RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DA ÁGUA



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 18:33	DATA E HORA DA COLETA: P1 - Nascente
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 42' 19" W 37° 52'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1600000,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,14	-
DBO (mg/L)	6,16	Classe 3
Nitrogênio Total (mg/L)	0,84	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,07	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	23,50	-
Turbidez (UNT)	10,50	Classe 1
OD (% saturação)	4,14	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	723,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
22,97 - Muito Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 18:33



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 20:44	DATA E HORA DA COLETA: P1 - Nascente
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 42' 19" W 37° 52'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	700,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	7,27	-
DBO (mg/L)	1,65	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	1,35	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,03	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	24,10	-
Turbidez (UNT)	12,00	Classe 1
OD (% saturação)	7,03	Classe 1
Sólidos Totais (mg/L)	240,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
37,54 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 20:44



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:12	DATA E HORA DA COLETA: P1 - Nascente
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 42' 19" W 37° 52'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	6800,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	6,68	-
DBO (mg/L)	1,69	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	0,61	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,01	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	25,20	-
Turbidez (UNT)	6,20	Classe 1
OD (% saturação)	5,79	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	234,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
33,06 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:12



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:30	DATA E HORA DA COLETA: P1 - Nascente
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 42' 19" W 37° 52'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	13,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,14	-
DBO (mg/L)	1,93	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	0,53	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,00	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	26,50	-
Turbidez (UNT)	10,50	Classe 1
OD (% saturação)	3,79	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	286,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
43,44 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:30



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 18:29	DATA E HORA DA COLETA: P2 - Conjunto Rivalda Silva
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 17" W 37° 49'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	27,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,71	-
DBO (mg/L)	7,04	Classe 3
Nitrogênio Total (mg/L)	0,93	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,01	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	26,20	-
Turbidez (UNT)	3,80	Classe 1
OD (% saturação)	3,79	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	758,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
37,56 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 18:29



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 20:52	DATA E HORA DA COLETA: P2 - Conjunto Rivalda Silva
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 17" W 37° 49'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	70000,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	7,39	-
DBO (mg/L)	2,48	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	1,10	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,01	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	26,40	-
Turbidez (UNT)	11,80	Classe 1
OD (% saturação)	1,79	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	279,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005

Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
26,51 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 20:52



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:15	DATA E HORA DA COLETA: P2 - Conjunto Rivalda Silva
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 17" W 37° 49'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	21000,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	6,59	-
DBO (mg/L)	1,38	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	1,06	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,02	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	27,70	-
Turbidez (UNT)	12,10	Classe 1
OD (% saturação)	5,51	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	219,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005

Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
29,29 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasiQA - Emissão: 12/12/2015 21:15



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:33	DATA E HORA DA COLETA: P2 - Conjunto Rivalda Silva
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	49000,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,71	-
DBO (mg/L)	2,62	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	1,31	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,04	Classe 2
Variação de Temperatura (°C)	28,80	-
Turbidez (UNT)	3,80	Classe 1
OD (% saturação)	2,96	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	304,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
26,29 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:33



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 20:26	DATA E HORA DA COLETA: P3 - Conjunto José Neves da
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 11" W 37° 48'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	4800,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,67	-
DBO (mg/L)	7,92	Classe 3
Nitrogênio Total (mg/L)	12,82	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0,45	Classe 1
Variação de Temperatura (°C)	25,20	-
Turbidez (UNT)	3,40	Classe 1
OD (% saturação)	4,34	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	803,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
24,42 - Muito Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasiQA - Emissão: 12/12/2015 20:26



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:00	DATA E HORA DA COLETA: P3 - Conjunto José Neves da
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 11" W 37° 48'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	920000,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	7,58	-
DBO (mg/L)	0,55	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	3,84	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0,12	Classe 3
Variação de Temperatura (°C)	24,90	-
Turbidez (UNT)	6,10	Classe 1
OD (% saturação)	0,69	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	54,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005

Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
25,94 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:00



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:22	DATA E HORA DA COLETA: P3 - Conjunto José Neves da
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 11" W 37° 48'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	49000,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	6,73	-
DBO (mg/L)	1,10	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	2,58	Classe 1
Fósforo Total (mg/L)	0,15	Classe 3
Variação de Temperatura (°C)	27,10	-
Turbidez (UNT)	6,10	Classe 1
OD (% saturação)	5,51	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	211,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
26,37 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:22



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 30/01/2016 18:40	DATA E HORA DA COLETA: P3 - Conjunto José Neves da
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA:

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1600000.00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6.67	-
DBO (mg/L)	2.07	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	5.49	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0.14	Classe 3
Variação de Temperatura (°C)	28.30	-
Turbidez (UNT)	3.40	Classe 1
OD (% saturação)	0.00	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	246.00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005

Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
24.17 - Muito Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 30/01/2016 18:40



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 20:33	DATA E HORA DA COLETA: P4 - Conjunto Caçula
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 34" W 37° 47'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1600000,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,06	-
DBO (mg/L)	5,28	Classe 3
Nitrogênio Total (mg/L)	21,12	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0,67	Classe 1
Variação de Temperatura (°C)	26,30	-
Turbidez (UNT)	6,50	Classe 1
OD (% saturação)	4,20	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	660,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
19,18 - Muito Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasiQA - Emissão: 12/12/2015 20:33



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:03	DATA E HORA DA COLETA: P4 - Conjunto Caçula
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 34" W 37° 47'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2600,00	Classe 3
pH (unidades de pH)	7,50	-
DBO (mg/L)	0,28	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	6,50	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0,24	Classe 3
Variação de Temperatura (°C)	24,20	-
Turbidez (UNT)	4,40	Classe 1
OD (% saturação)	0,83	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	32,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
31,30 - Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:03



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 21:25	DATA E HORA DA COLETA: P4 - Conjunto Caçula
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: S 10° 44' 34" W 37° 47'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	79000,00	Classe 2
pH (unidades de pH)	6,77	-
DBO (mg/L)	1,65	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	5,33	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0,28	Classe 3
Variação de Temperatura (°C)	28,30	-
Turbidez (UNT)	3,80	Classe 1
OD (% saturação)	5,51	Classe 2
Sólidos Totais (mg/L)	228,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005
Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
24,78 - Muito Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasIQA - Emissão: 12/12/2015 21:25



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ - CEAVI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA



RELATÓRIO TÉCNICO DE QUALIDADE DE ÁGUA

INSTITUIÇÃO REQUERENTE: Universidade Federal de Sergipe

RESPONSÁVEL: Andréia Reis Fontes

Nº DE DESCRIÇÃO DA AMOSTRA:	TIPO DE AMOSTRA: Simples
PONTO DE AMOSTRAGEM: 12/12/2015 22:28	DATA E HORA DA COLETA: P4 - Conjunto Caçula
NATUREZA DA AMOSTRA: Quantitativa	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA: s 10° 44' 34" w 37° 47'

DADOS DA ANÁLISE

PARÂMETRO	VALORES DA ANÁLISE	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	920000,00	Classe 1
pH (unidades de pH)	6,06	-
DBO (mg/L)	1,38	Classe 1
Nitrogênio Total (mg/L)	11,19	Classe 3
Fósforo Total (mg/L)	0,31	Classe 3
Variação de Temperatura (°C)	29,20	-
Turbidez (UNT)	6,50	Classe 1
OD (% saturação)	0,00	Classe 3
Sólidos Totais (mg/L)	231,00	Classe 1

Nota: Variação de Temperatura não possui níveis mínimos regulamentados na Resolução 357/2005

Para Classe 4 os parâmetros Coliformes Termotolerantes, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Turbidez e Sólidos Totais não possui na Resolução 357/2005. Os níveis indicados de pH são idênticos para as 4 classes e varia de 6,0 a 9,0.

RESULTADOS

IQA	CLASSIFICAÇÃO RES. 357/2005 CONAMA
22,16 - Muito Ruim	Classe 3

OBSERVAÇÕES:

Sem observações

Assinatura do responsável: _____

Rua Dr. Getúlio Vargas, 2822 - Bela Vista - Ibirama - SC / CEP: 88590-000 / Telefone: (47) 3357 3077

Sistema BasiQA - Emissão: 12/12/2015 22:28

